



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

CARACTERIZAÇÃO DAS COMPLICAÇÕES NA OSTEOSSÍNTESE DE OSSOS LONGOS

LUÍS PEDRO VARELA DA LUZ PAULINO

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutora Graça Maria Leitão Ferreira Dias
Doutor José Manuel Chéu Limão Oliveira
Dr. Luis Miguel Alves Carreira

ORIENTADOR

Dr. Luis Miguel Alves Carreira

2009

LISBOA



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

CARACTERIZAÇÃO DAS COMPLICAÇÕES NA OSTEOSSÍNTESE DE OSSOS LONGOS

LUÍS PEDRO VARELA DA LUZ PAULINO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutora Graça Maria Leitão Ferreira Dias
Doutor José Manuel Chéu Limão Oliveira
Dr. Luis Miguel Alves Carreira

ORIENTADOR

Dr. Luis Miguel Alves Carreira

2009

LISBOA

DECLARAÇÃO

Nome: Luís Pedro Varela da Luz Paulino

Endereço electrónico: luisppaulino@hotmail.com Telefone: _____

Número do Bilhete de Identidade: _____

Título: Dissertação Tese

CARACTERIZAÇÃO DAS COMPLICAÇÕES NA OSTEOSSÍNTESE DE
OSSOS LONGOS

Orientador

Dr. Luis Miguel Alves Carreira

Ano de conclusão: 2009

Designação do Mestrado ou do ramo de conhecimento do Doutoramento

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS
PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO
INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Faculdade de Medicina Veterinária da UTL, 27/11/2009

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Dr. Miguel Carreira pelo acompanhamento, orientação e permanente incentivo na busca incessante de novos conhecimentos e por todos os valiosos ensinamentos disponibilizados.

Agradeço à Dra. Alexandra Costa e à Dra. Eva Mendes pela disponibilidade, orientação e amizade.

Agradeço ao Alexandre e à Jordana, meus colegas de estágio, por terem partilhado comigo as aventuras e desventuras de seis estonteantes meses e por todos os momentos de paródia, trabalho e fraterna amizade.

Agradeço a todos os meus amigos e colegas de faculdade por me terem proporcionado os melhores anos da minha vida, pela amizade, pelo companheirismo, pela partilha dos bons e maus momentos, pelas noites de boémia e por todo o carinho que me deram ao longo destes seis anos que se concluíram num ápice.

Agradeço especialmente aos meus grandes amigos e vizinhos do “Alto da Ajuda” que partilharam comigo noites sem fim de jogatanas, gargalhadas, boa-disposição e longas e animadas cavaqueiras pela madrugada dentro.

Agradeço a toda a minha família, avós, avô, tios, tias e primos, pelo encorajamento e carinho constantemente dispensados ao longo dos anos em que permaneci em Lisboa, bem como na realização deste trabalho.

Por último, agradeço e dedico esta dissertação de mestrado aos meus pais e irmã, pelo apoio, confiança e amor depositados em mim. Apoio, pelos inúmeros sacrifícios realizados ao longo de todos estes anos em meu favor; Confiança, no respeito pelas minhas convicções e decisões, ainda que por vezes erradas; e Amor, por sempre estarem do meu lado nos melhores ou piores momentos da minha vida. Obrigado.

CARACTERIZAÇÃO DAS COMPLICAÇÕES NA OSTEOSSÍNTESE DE OSSOS LONGOS

Resumo

A realização de osteossíntese objectiva a rápida e completa recuperação da função do membro atingido com o restabelecimento da amplitude dos movimentos articulares, conseguido através do perfeito alinhamento dos ossos e da implementação de uma fixação rígida dos fragmentos. Realizada com técnica fechada ou aberta, a osteossíntese utiliza uma vasta disponibilidade de sistemas de implantes ortopédicos passíveis de serem combinados, ajustando-se da melhor forma às necessidades próprias de cada fractura. No passado, a perfeita redução anatómica dos fragmentos constituiu a abordagem de eleição na terapêutica das fracturas, contudo, verificou-se mais tarde que em certos casos o seu custo biológico era demasiado elevado, promovendo o aparecimento de complicações pós-cirúrgicas. Factores como a espécie, idade, estado geral de saúde, localização e configuração da fractura desempenham um papel importante na cicatrização óssea. O método e a técnica cirúrgica utilizada são outros dos factores determinantes na prevenção de possíveis complicações, as quais podem ser minimizadas através do bom conhecimento da sua fisiopatologia, factores predisponentes, diagnóstico e terapêutica adequada por parte do cirurgião.

O ensaio clínico realizado analisou dois grupos de indivíduos compostos por pacientes pertencentes às espécies canina e felina com fracturas que experimentaram uma ossificação sem problemas (G1) ou que desenvolveram complicações (G2). Ambas as populações foram comparadas de acordo com parâmetros que tiveram em conta não só as características físicas dos pacientes, mas tentaram também avaliar a causa, localização e grau de cominutividade da fractura, bem como a terapêutica instituída, entre outros. Utilizando os testes de Fisher, qui-quadrado e teste t não-emparelhado, constatou-se a presença de uma relação estatisticamente significativa entre a idade e o peso dos doentes e a propensão ao desenvolvimento de complicações. Os restantes factores não apresentaram qualquer relação estatisticamente significativa, contudo, factores como causa, valores da classificação de *Müller e Palmer* e grau de cominutividade mostraram uma gravidade e cominutividade tendencialmente superiores associadas às fracturas pertencentes ao grupo G2.

Palavras-chave: Fracturas, Osteossíntese, Complicações, Ossos Longos.

CHARACTERIZATION OF COMPLICATIONS IN LONG BONE OSTEOSYNTHESIS

Abstract

The goal of every fracture treatment consists on the rapid and complete restoration of limb function and return of full range motion in the joint by the establishment of a rigid fixation and perfect alignment of the bone. Either with open or closed approach, osteosynthesis can use a large amount of orthopaedic implant systems capable to be combined and adapted according to each fracture needs. Despite perfect anatomical reduction approach was preferred in the past, it has been shown that in certain cases the biological cost was too high, promoting the emergence of postoperative complications. Factors like species, age, general health, location and configuration of the specific fracture play an important role in bone healing. The repair method and surgical technique are also both key elements in the prevention of possible complications. Most can be minimized by the surgeon through the knowledge of its pathophysiology, predisposing factors, diagnosis and appropriate treatment.

A clinical trial was performed to analyse two different patient groups, belonging to canine and feline species, that showed fractures with normal healing (G1) or that developed complications (G2). G1 and G2 were compared according to several parameters related not only with each patient physical characteristics but also with the cause, location and fracture comminution degree as well the applied treatment and others. Data were evaluated by Fisher, chi-square and unpaired t-tests and it has been demonstrated a significantly statistical association between patients age and weight and complication development. The remaining factors didn't exhibit any significantly statistical association, nevertheless, factors like cause, *Müller* and *Palmer's* classifications and comminution assessment showed an increased displacement and comminution degree associated to G2 fractures.

Key Words: Fractures, Osteosynthesis, Complications, Long bones

ÍNDICE GERAL

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract.....	v
Índice Geral	vii
Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	xii
Índice de Gráficos.....	xiv
Lista de Abreviaturas e Siglas	xv
Símbolos	xvi
1 - Introdução.....	1
2 - Revisão Bibliográfica.....	4
2.1 - Generalidades do Tecido Ósseo	4
2.1.1 – Constituição e Organização	4
2.1.2 – Fenómenos de Remodelação e Ossificação.....	5
2.1.3 – Cicatrização Óssea.....	6
2.1.3.1 – Cicatrização Primária ou Directa.....	7
2.1.3.2 – Cicatrização Secundária ou Indirecta	8
2.1.3.3 – Factores Influentes no Processo de Cicatrização.....	9
2.1.3.3 – Enxertos Ósseos: Promotores da Cicatrização	10
2.1.3.3.1 – Enxerto ósseo esponjoso.....	11
2.1.3.3.2 – Enxerto ósseo cortical.....	12
2.2 – Fracturas	12
2.2.1 – Definição e Classificação	12
2.2.2 – Princípios Biomecânicos das Fracturas	12
2.2.2.1 – Velocidade do Impacto.....	15
2.2.2.2 – Tipo de Força.....	15
2.2.3 – Tomada de Decisão no Tratamento das Fracturas.....	16
2.2.3.1 – Abordagem Pós-Traumática	16
2.2.3.2 – Focalização do Tratamento.....	16
2.2.3.3 – Princípios na Abordagem das Fracturas	17
2.2.3.3.1 – Abordagem Histórica.....	17
2.2.3.3.2 – Abordagem Biológica.....	17
2.2.3.3.3 – Decisão na Abordagem das Fracturas	17
2.2.3.4 – Tratamento Conservador vs Osteossíntese	18
2.2.3.4.1 – Tratamento Conservador	19
2.2.3.4.2 – Tratamento Cirúrgico	20
2.2.3.4.2.1 – Fixação Esquelética Externa Linear	20
2.2.3.4.2.1.1 – Caracterização e Funcionalidades	20
2.2.3.4.2.1.2 – Equipamento.....	21
2.2.3.4.2.1.3 – Configuração	21
2.2.3.4.2.1.4 – Complicações e Cuidados Pós-Operatórios.....	23
2.2.3.4.2.2 – Fixação Externa Circular ou de <i>Ilizarov</i>	24
2.2.3.4.2.3 – Fixação Interna	26
2.2.3.4.2.3.1 – Agulhas ortopédicas	26
2.2.3.4.2.3.2 – <i>Interlocking Nail</i>	27
2.2.3.4.2.3.3 – Fios Ortopédicos.....	28
2.2.3.4.2.3.4 – Parafusos Ósseos	32
2.2.3.4.2.3.5 – Placas de Osteossíntese	33
2.2.3.4.2.3.6 – Método Misto Placa-Agulha ou <i>Plate-rod</i>	35

2.2.4 – Cuidados e Terapias de Reabilitação no Pós-Operatório.....	35
2.2.4.1 – Planificação e Cuidados Imediatos	36
2.2.4.2 – Crioterapia.....	37
2.2.4.3 – Calor.....	37
2.2.4.4 – Exercícios de Movimento Passivo	37
2.2.4.5 – Massagem Terapêutica.....	38
2.2.4.6 – Ultra-Sons	38
2.2.4.7 – Electroestimulação	38
2.2.4.8 – Exercícios Terapêuticos	39
2.2.4.9 – Hidroterapia	39
2.2.4.10 – Propriocepção.....	39
2.3 – Osteossíntese em Fracturas nos Ossos Longos	39
2.3.1 – Úmero.....	39
2.3.1.1 – Considerações Anatómicas Importantes	40
2.3.1.2 – Técnicas de Fixação	41
2.3.1.2.1 – Tratamento Conservativo	41
2.3.1.2.2 – Fixação Interna.....	41
2.3.1.2.3 – Fixação Externa.....	42
2.3.1.3 – Fracturas Proximais.....	43
2.3.1.3.1 – Fractura da Cabeça do Úmero ou do Tubérculo Maior	43
2.3.1.3.2 – Fracturas Metafisárias ou do Colo Umeral	43
2.3.1.4 – Fracturas Diafisárias	43
2.3.1.5 – Fracturas Distais.....	44
2.3.1.5.1 – Fractura Supracondiliana	44
2.3.1.5.2 – Fractura Condiliana.....	45
2.3.1.5.3 – Fractura Supra e Inter-Condiliana (em “Y” ou em “T”).....	46
2.3.2 – Rádio e Ulna.....	47
2.3.2.1 – Considerações Anatómicas Importantes	47
2.3.2.2 – Técnicas de Fixação	48
2.3.2.2.1 – Tratamento Conservativo	48
2.3.2.2.2 – Fixação Interna.....	48
2.3.2.2.3 – Fixação Externa.....	49
2.3.2.3 – Fracturas Proximais.....	50
2.3.2.3.1 – Fractura Proximal Ulnar.....	50
2.3.2.3.2 – Fractura de Monteggia	51
2.3.2.3.3 – Fractura da Cabeça do Rádio	52
2.3.2.3.4 – Fractura do Colo do Rádio ou da Físe Proximal.....	52
2.3.2.4 – Fracturas Diafisárias	52
2.3.2.5 – Fracturas Distais.....	52
2.3.2.5.1 – Fractura Distal do Rádio	52
2.3.2.5.2 – Fractura do Processo Estilóide Ulnar.....	53
2.3.2.5.3 – Fractura do Processo Estilóide Radial	53
2.3.3 – Fémur	53
2.3.3.1 – Considerações Anatómicas Importantes	54
2.3.3.2 – Técnicas de Fixação	54
2.3.3.2.1 – Tratamento Conservativo	54
2.3.3.2.2 – Fixação Interna.....	55
2.3.3.2.3 – Fixação Externa.....	56
2.3.3.3 – Fracturas Proximais.....	57
2.3.3.3.1 – Fractura da Físe da Cabeça Femoral	57
2.3.3.3.2 – Fractura do Colo Femoral	59
2.3.3.3.3 – Fractura Trocantérica	60

2.3.3.3.4 – Fractura Subtrocantérica.....	60
2.3.3.4 – Fracturas Diafisárias	61
2.3.3.5 – Fracturas Distais	62
2.3.3.5.1 – Fracturas Supracondilianas	62
2.3.3.5.2 – Fracturas Condilianas	63
2.3.3.5.3 – Fracturas Supra e Inter-Condilianas	63
2.3.4 – Tíbia e Fíbula.....	64
2.3.4.1 – Considerações Anatômicas Importantes.....	64
2.3.4.2 – Técnicas de Fixação.....	65
2.3.4.2.1 – Tratamento Conservativo	65
2.3.4.2.2 – Fixação Interna	65
2.3.4.2.3 – Fixação Externa	66
2.3.4.3 – Fracturas Proximais	67
2.3.4.3.1 – Fractura da Tuberosidade Tibial.....	67
2.3.4.3.2 – Fractura da Físe Proximal.....	68
2.3.4.3.3 – Fractura da Metáfise Tibial ou Fibular Proximal	69
2.3.4.4 – Fracturas Diafisárias	69
2.3.4.5 – Fracturas Distais	70
2.3.4.5.1 – Fracturas da Físe Distal	70
2.3.4.5.2 – Fracturas dos Maléolos Lateral e Medial	71
2.4 – Complicações Associadas à Osteossíntese de Fracturas	71
2.4.1 - Osteomielite	72
2.4.1.1 – Fisiopatologia	73
2.4.1.2 – Diagnóstico.....	75
2.4.1.2.1 – Clínico	75
2.4.1.2.2 – Imagiológico.....	76
2.4.1.2.3 – Bacteriológico.....	77
2.4.1.3 – Terapêutica	78
2.4.1.3.1 – Terapêutica Médica	78
2.4.1.3.2 – Terapêutica Cirúrgica	79
2.4.2 – Complicações Ortopédicas de Osteossíntese.....	80
2.4.2.1 – União atrasada	80
2.4.2.1.1 – Fisiopatologia	80
2.4.2.1.2 – Diagnóstico.....	81
2.4.2.1.3 – Terapêutica	82
2.4.2.2 – Não-união	82
2.4.2.2.1 – Fisiopatologia	82
2.4.2.2.2 – Caracterização	83
2.4.2.2.3 – Diagnóstico.....	84
2.4.2.2.4 – Terapêutica	85
2.4.2.3 – Má-união.....	87
2.4.2.3.1 – Fisiopatologia e Diagnóstico	87
2.4.2.3.2 – Terapêutica	88
2.4.3 – Encerramento precoce das placas de crescimento.....	80
2.4.3.1 – Fisiopatologia	90
2.4.3.2 – Diagnóstico e Caracterização	91
2.4.3.3 – Terapêutica	91
2.4.4 – Sarcomas associados a fracturas.....	93
2.4.4.1 – Fisiopatologia	93
2.4.4.2 – Diagnóstico.....	94
2.4.4.3 – Terapêutica e Prevenção.....	95
2.4.5 – Refracturas.....	95

2.4.6 – Degeneração Músculo-esquelética.....	96
2.4.6.1 – Caracterização e Etiopatogenia.....	96
2.4.6.1.1 – Contractura do Quadricípede	97
2.4.6.2 – Prevenção e Maneio Clínico	98
3 – Ensaio Clínico	100
3.1 – Objectivos	1020
3.2 – Materiais e Métodos.....	1020
3.2.1 – Classificação das Lesões	103
3.2.2 – Terapêutica Instituída.....	103
3.2.3 – Análise Estatística	103
3.3 – Resultados	1022
3.3.1 – Caracterização da Amostra	103
3.3.2 – Caracterização das Fracturas.....	103
3.3.3 – Comparação entre G1 e G2.....	103
3.3.3.1 – Caracterização de G1	103
3.3.3.2 – Caracterização de G2	104
3.3.3.3 – Comparação entre G1 e G21	106
3.3.4 – Avaliação da Complicações Geradas.....	103
3.4 – Discussão e Conclusões	106
4 - Bibliografia	112
5 - Anexos	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração da estrutura do tecido ósseo	4
Figura 2 – Secção longitudinal de um osso longo – Tíbia	5
Figura 3 – Esquema da cicatrização óssea secundária	9
Figura 4 – Forças desestabilizadoras do osso.....	15
Figura 5 – Banda de tensão	29
Figura 6 – Fios interfragmentários sob a forma de Hemicerclage (A) ou Fio Cruzado (B)	31
Figura 7 – Microambiente numa osteomielite.....	74
Figura 8 – Exsudação dos tecidos resultante de uma osteomielite crónica.....	75
Figura 9 – Esquema dos diferentes tipos de não-união	85
Figura 10 – Exemplos de osteotomias correctivas numa má-união	89
Figura 11 – Ilustração da classificação de <i>Salter-Harris</i>	149

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Frequência Relativa de casos clínicos de Medicina Preventiva por área.....	2
Tabela 2 – Frequência Relativa de Exames Complementares de Diagnóstico	3
Tabela 3 – Classificação genérica das fracturas.....	13
Tabela 4 – Factores considerados na avaliação de uma fractura (Fossum et al, 2005).....	18
Tabela 5 – Métodos de Fixação no Controlo das Forças Desestabilizadoras (Scott, 2005) ...	19
Tabela 6 – Frequência relativa de casos clínicos de Medicina Preventiva, de Patologia Cirúrgica e Patologia Médica.....	117
Tabela 7 – Frequência relativa de canídeos, felídeos e outras espécies nas áreas da Medicina Veterinária.....	117
Tabela 8 – Frequência relativa de actos de Medicina Preventiva por espécie	118
Tabela 9 – Frequência relativa dos actos de vacinação.....	118
Tabela 10 – Frequência relativa de casos clínicos de Patologia Médica por espécie	119
Tabela 11 – Frequência de casos clínicos de Patologia Médica por área	119
Tabela 12 – Frequência relativa de casos clínicos de Cardiologia e Sistema Vascular por espécie.....	120
Tabela 13 – Frequência relativa de casos clínicos de Cardiologia e Sistema Vascular	120
Tabela 14 – Frequência relativa de casos clínicos de Dermatologia por espécie	120
Tabela 15 – Frequência relativa de entidades clínicas de Dermatologia	121
Tabela 16 – Frequência relativa de casos clínicos de Doenças Infecciosas por espécie.....	122
Tabela 17 – Frequência relativa de entidades clínicas de Doenças Infecciosas	122
Tabela 18 – Frequência de casos clínicos de Doenças Parasitárias por espécie	123
Tabela 19 – Frequência relativa de entidades clínicas de Doenças Parasitárias	123
Tabela 20 – Frequência relativa de casos clínicos de Endocrinologia e Nutrição por espécie	124
Tabela 21 – Frequência relativa de entidades clínicas de Endocrinologia e Nutrição.....	124
Tabela 22 – Frequência relativa de casos clínicos de Estomatologia e Odontologia por espécie	124
Tabela 23 – Frequência relativa de entidades clínicas de Estomatologia e Odontologia	125
Tabela 24 – Frequência relativa de casos clínicos de Etologia por espécie.....	125
Tabela 25 – Frequência relativa de entidades clínicas de Etologia.....	125
Tabela 26 – Frequência relativa de casos clínicos de Gastroenterologia po espécie	126
Tabela 27 – Frequência relativa de entidades clínicas de Gastroenterologia.....	126
Tabela 28 – Frequência relativa de casos clínicos de Hematologia por espécie.....	127
Tabela 29 – Frequência relativa de entidades clínicas de Hematologia.....	127
Tabela 30 – Frequência relativa de casos clínicos de Neurologia por espécie	127
Tabela 31 – Frequência relativa de entidades clínicas de Neurologia	128
Tabela 32 – Frequência relativa de casos clínicos de Oftalmologia por espécie	128
Tabela 33 – Frequência relativa de entidades clínicas de Oftalmologia.....	129
Tabela 34 – Frequência relativa de casos clínicos de Oncologia por espécie.....	130
Tabela 35 – Frequência relativa de entidades clínicas de Oncologia.....	130
Tabela 36 – Frequência relativa de casos clínicos de Ortopedia e Traumatologia por espécie	131
Tabela 37 – Frequência relativa de entidades clínicas de Ortopedia e Traumatologia.....	132
Tabela 38 – Frequência relativa dos casos clínicos de Otorrinolaringologia por espécie	134
Tabela 39 – Frequência relativa de entidades clínicas de Otorrinolaringologia	134
Tabela 40 – Frequência relativa de casos clínicos de Pneumologia por espécie	134
Tabela 41 – Frequência relativa de entidades clínicas de Pneumologia	135
Tabela 42 – Frequência relativa de casos clínicos de Reprodução por espécie	135
Tabela 43 – Frequência relativa de entidades clínicas de Reprodução	135
Tabela 44 – Frequência relativa de casos clínicos de Toxicologia por espécie	136

Tabela 45 – Frequência relativa de entidades clínicas de Toxicologia	136
Tabela 46 – Frequência relativa de casos clínicos de Urologia por espécie.....	137
Tabela 47 – Frequência relativa de entidades clínicas de Urologia.....	137
Tabela 48 – Frequência relativa de casos clínicos de Nefrologia.....	137
Tabela 49 – Frequência relativa de entidades clínicas de Nefrologia	138
Tabela 50 – Frequência relativa de casos clínicos de Patologia Cirúrgica por espécie.....	138
Tabela 51 – Frequência relativa de casos clínicos de Patologia Cirúrgica por área.....	138
Tabela 52 – Frequência relativa de casos clínicos de Pequena Cirurgia por espécie	139
Tabela 53 – Frequência relativa de intervenções cirúrgicas de Pequena Cirurgia	139
Tabela 54 – Frequência relativa de casos clínicos de Cirurgia Geral por espécie.....	139
Tabela 55 – Frequência relativa de intervenções cirúrgicas de Cirurgia Geral.....	140
Tabela 56 – Frequência relativa de casos clínicos de Cirurgia Ortopédica e Traumatológica por espécie	141
Tabela 57 – Frequência relativa de intervenções cirúrgicas de Cirurgia Ortopédica e Traumatológica.....	142
Tabela 58 – Frequência relativa de casos clínicos de Neurocirurgia por espécie	142
Tabela 59 – Frequência relativa de intervenções cirúrgicas de Neurocirurgia.....	143
Tabela 60 – Identificação do Doente, Espécie, Sexo, Idade (meses), Peso (kg), Raça, Osso fracturado, Região óssea fracturada e Causa da fractura incluídos no estudo clínico.....	147
Tabela 61 – Identificação do Doente, Classificação da Fractura segundo Müller, Palmer e Salter-Harris (quando aplicável) e quanto ao número de fragmentos, Terapêutica instituída, Período de tempo decorrido entre a fractura e a terapêutica, Método de Fixação e Desenvolvimento de Complicação	148
Tabela 62 – Identificação do Doente, Dias decorridos entre a primeira cirurgia e o diagnóstico de complicação, Dias decorridos entre o diagnóstico de complicação e cirurgia correctiva, Método de fixação utilizado, Utilização de enxerto ósseo e Resultado final	149

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Frequência relativa dos casos clínicos nas 3 grandes áreas	1
Gráfico 2 – Frequência relativa das diferentes espécies nas 3 áreas clínicas.....	1
Gráfico 3 – Frequência relativa dos casos clínicos nas várias especialidades médicas da área de Patologia Geral.....	2
Gráfico 4 – Frequência relativa de casos clínicos de Patologia Cirúrgica.....	2
Gráfico 5 – Caracterização da amostra estudada	102
Gráfico 6 – Frequência relativa da origem do trauma em G1	104
Gráfico 7 – Frequência relativa da localização da fractura em G1	104
Gráfico 8 – Frequência relativa da origem do trauma em G2.....	105
Gráfico 9 – Frequência relativa da localização da fractura em G2	105
Gráfico 10 – Comparação da idade entre G1 e G2	106
Gráfico 11 – Comparação do peso entre G1 e G2	106
Gráfico 12 – Frequência relativa de canídeos, felídeos e outras espécies nas áreas de Medicina Preventiva, Patologia Cirúrgica e Patologia Médica	1177

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AINEs	Anti-inflamatórios não-esteróides
AO/ASIF	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Association for the study of internal fixation
CMVAA	Centro de Medicina Veterinária Anjos de Assis
DDA	Doença degenerativa articular
DNA	Ácido desoxirribonucleico
et al.	E outros
FEE	Fixação esquelética externa
IM	Intramedular(es)
IN	<i>Interlocking nail</i>
PCD	Placas de compressão dinâmica
PMMA	Polimetilmetacrilato
PVC	Placas veterinárias cortáveis
RM	Ressonância magnética
RNA	Ácido ribonucleico
rpm	Rotações por minuto
SNC	Sistema nervoso central
TAC	Tomografia axial computadorizada
TSA	Testes de sensibilidade a antibióticos
TGF	Factor de crescimento transformante
US	Ultra-sons
Vol.	Volumes
vs	versus

SÍMBOLOS

MHz	MegaHertz
®	Símbolo de registo
n	Tamanho da amostra
p	Valor da estatística p ou p-valor

1 - Introdução

No âmbito do estágio curricular incluído no curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária ministrado pela Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Técnica de Lisboa e efectuado sob a orientação científica do Dr. Miguel Carreira no Centro de Medicina Veterinária Anjos de Assis (CMVAA) de 1 de Setembro de 2008 a 1 de Março de 2009, foi proposta e desenvolvida a presente dissertação de mestrado integrado subordinada ao tema “Caracterização das Complicações na Osteossíntese de Ossos Longos”, onde se estudaram todos os casos clínicos de fracturas de ossos longos em canídeos e felídeos e a sua evolução num período de 90 dias, procurando caracterizar as primeiras complicações que surgem no decurso da cicatrização óssea, assim como dos factores predisponentes ao nível do úmero, rádio/ulna, fémur e tibia/fíbula.

O estágio curricular permitiu o contacto com as grandes áreas da clínica veterinária de animais de companhia e exóticos: Medicina Preventiva, Medicina Interna, Cirurgia (Geral e de Especialidades), Internamentos, Exames Complementares de Diagnóstico (Medicina Laboratorial e de Imagem) e Gestão de Clínica, bem como formações teórico-práticas em especialidades clínicas como Exame Oftalmológico, Exame Ortopédico, entre outros. A participação activa na assistência de consultas, cirurgias e discussão de casos clínicos permitiu a assimilação e consolidação de inúmeros conhecimentos da vida prática veterinária.

Seguidamente são apresentados, em gráficos e tabelas, os dados relativos à casuística observada ao longo dos seis meses de estágio. O tratamento estatístico explora as três grandes áreas da clínica de Animais de Companhia e Exóticos – Patologia Médica, Patologia Cirúrgica e Medicina Preventiva – e revela as entidades clínicas mais frequentes sob a forma de frequência relativa total, caracterizando cada espécie animal.

Gráfico 1 – Frequência relativa dos casos clínicos nas 3 grandes áreas (%)

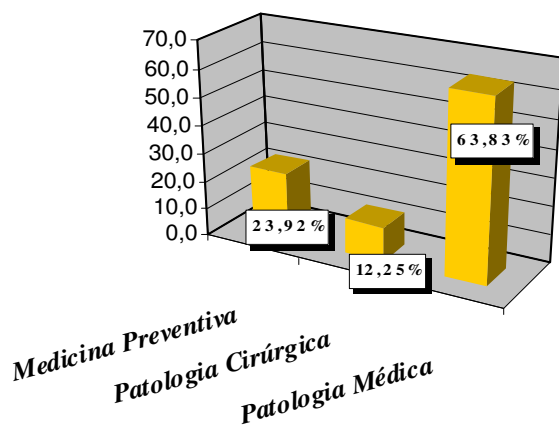


Gráfico 2 – Frequência relativa das diferentes espécies nas 3 áreas clínicas

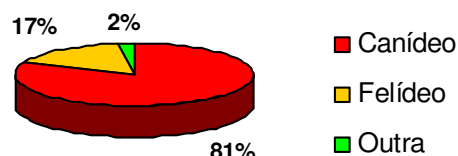


Tabela 1 – Frequência Relativa de casos clínicos de Medicina Preventiva por área

Áreas (%)		Espécies (%)		
		Canídeos	Felídeos	Outras
Vacinação	96,92	75,74	22,90	1,36
Identificação Electrónica	2,64	91,67	8,33	0,00
Passaportes e Certificados	0,44	50,00	50,00	0,00
Total	100,00			

Gráfico 1 – Frequência relativa dos casos clínicos nas várias especialidades médicas da área de Patologia Geral

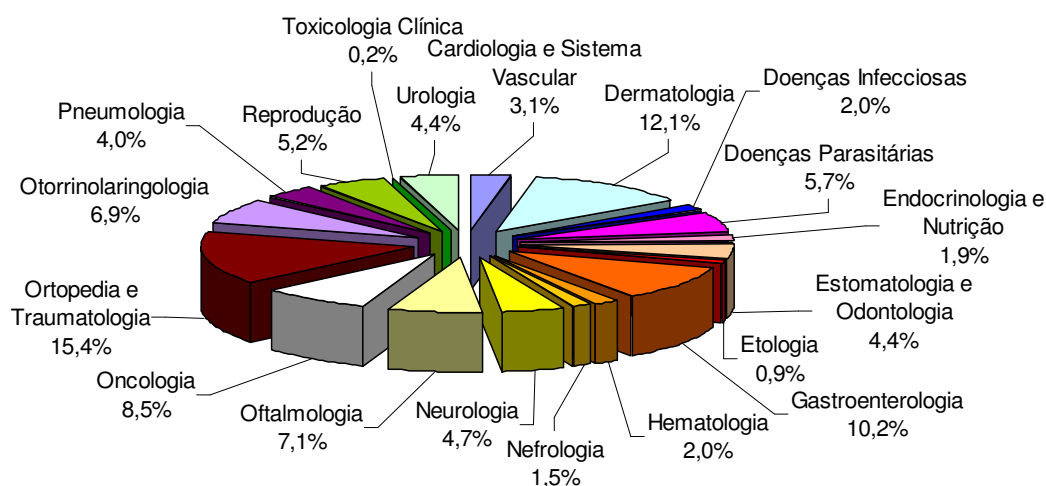


Gráfico 2 – Frequência relativa de casos clínicos de Patologia Cirúrgica

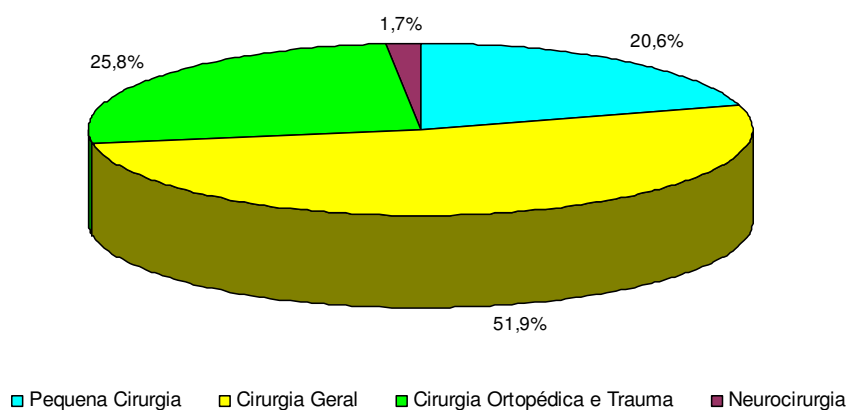


Tabela 2 – Frequência Relativa de Exames Complementares de Diagnóstico

Tipo de Exame (%)		Espécies (%)		
		Canídeos	Felídeos	Outras
Análises Laboratoriais	79,56	64,35	35,59	0,06
Imagiologia	18,95	70,88	24,58	4,53
Outros Exames	1,49	84,85	15,15	0,00
Total	100,00			

Nos Anexos I, II, III, IV encontra-se uma descrição estatística mais pormenorizada das áreas da Medicina Veterinária, Medicina Preventiva, Patologia Médica e Patologia Cirúrgica, respectivamente.

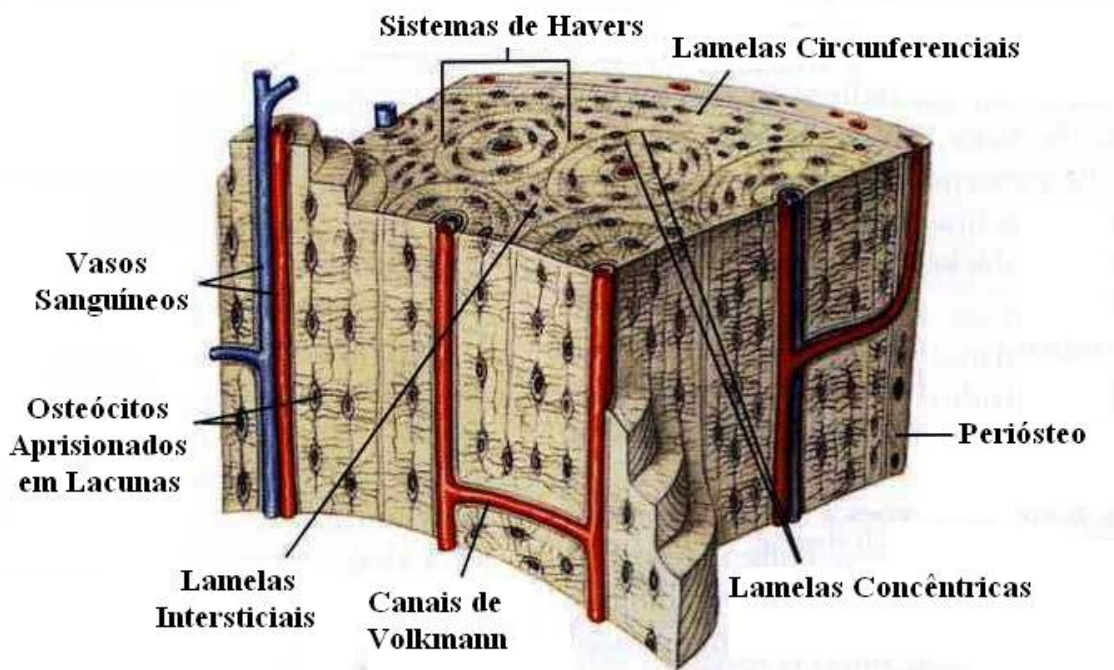
2 - Revisão Bibliográfica

2.1 - Generalidades do Tecido Ósseo

2.1.1 – Constituição e Organização

O osso é um tipo de tecido especializado formado por células do tipo: osteoblastos, osteócitos e osteoclastos, envoltas num material extracelular calcificado. Os osteoblastos são as células responsáveis pela síntese e mineralização da parte orgânica da matriz osteóide através da deposição de cristais de hidróxiapatite e, uma vez aprisionados nesta matriz, passam a designar-se de osteócitos (Denny & Butterworth, 2000; Junqueira & Carneiro, 1999). Estes situam-se em cavidades no interior da matriz, possuindo uma função importante na regulação da homeostasia do cálcio. Os osteoclastos por seu lado, são células gigantes e móveis que se encontram em sulcos (escavados pela acção enzimática) na matriz mineralizada, também conhecidos por lacunas de *Howship*, participando nos fenómenos de remodelação óssea através da sua capacidade de reabsorção de tecido ósseo (Denny & Butterworth, 2000; Junqueira & Carneiro, 1999; Weisbrode, 2007).

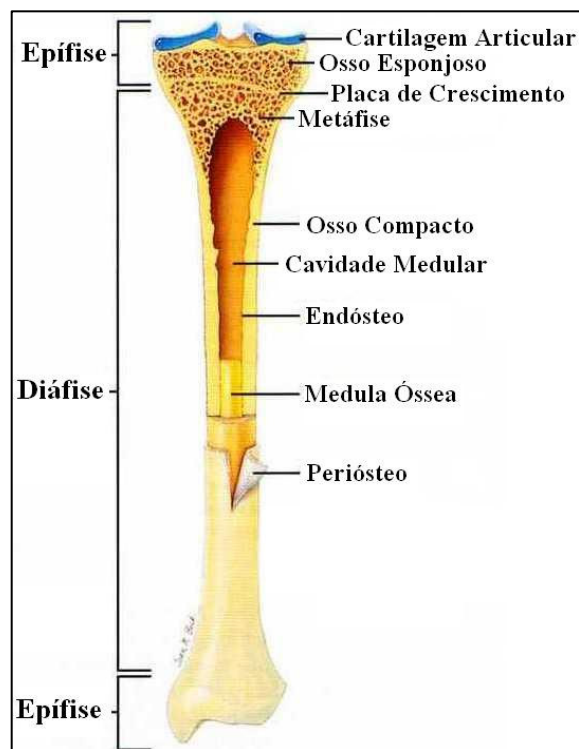
Figura 1 – Ilustração da estrutura do tecido ósseo (Adaptado de Weisbrode, 2007)



A superfície interna e externa óssea é composta por uma combinação de células osteogénicas e tecido conjuntivo, constituindo o endóstio e perióstio respectivamente, cuja função baseia-se na nutrição e fornecimento de novos osteoblastos (Junqueira & Carneiro, 1999). O tecido ósseo encontra-se disposto em camadas lamelares concêntricas, designadas de ósteons ou

sistemas de *Havers*. Este tipo de organização cilíndrica, que constitui a unidade básica estrutural do tecido ósseo, possui uma orientação paralela ao eixo longitudinal do osso e contém centralmente canais que são percorridos por vasos sanguíneos e nervosos. Os canais de *Havers* comunicam entre si através de canais transversos ou oblíquos, denominados de canais de *Volkman* (Figura 1). Macroscopicamente pode classificar-se o osso em compacto (se não for formado por partes cavitárias visíveis) e esponjoso ou trabecular (se possuir várias cavidades intercomunicantes), e ainda em longo, curto, chato ou alongado. Nos ossos longos, as extremidades ou epífises são formadas essencialmente por osso esponjoso, o qual se encontra rodeado perifericamente por uma fina camada superficial de osso compacto ou, nos locais de articulação com outros ossos, por uma cartilagem hialina. Estas zonas encontram-se em contacto directo com as metáfises nos indivíduos adultos, mas nos jovens encontram-se separadas por linhas fisárias de crescimento. É a físe, ou placa de crescimento metafisária, que impulsiona o crescimento através do alongamento dos ossos compridos. As metáfises situam-se nos extremos da diáfise e estão preenchidas no seu interior por osso esponjoso. Por seu lado, a região cilíndrica central situada entre as duas metáfises é designada por diáfise, sendo constituída quase na totalidade por osso compacto que forma o córtex, apresentando também uma pequena quantidade de osso esponjoso na sua porção mais profunda, ou seja, em redor da cavidade medular (Polo, 1998a; Junqueira & Carneiro, 1999; Weisbrode, 2007) (Figura2).

Figura 2 – Secção longitudinal de um osso longo – Tíbia (Adaptado deWeisbrode, 2007)



2.1.2 – Fenómenos de Remodelação e Ossificação

O osso é um tecido dinâmico caracterizado por um fenómeno de remodelação, lento mas constante, que consiste na reabsorção do tecido ósseo mais antigo e na sua substituição por um recém-criado. O número de locais activos de remodelação depende não só da informação genética do próprio indivíduo, mas também da presença de forças mecânicas que exerçam compressão ou tensão sobre o osso. A interacção entre osteoclastos e o binómio osteoblastos/células da medula óssea, determina o início e fim da actividade osteoclástica (Weisbrode, 2007). Também o controlo da homeostasia do cálcio e fósforo no organismo vai ter repercussões ao nível da reabsorção óssea, uma vez que a reserva de cálcio no tecido ósseo é dinâmica e não estática. Produzida pela glândula paratiróide, a paratormona vai ligar-se aos osteoclastos e estimular a segregação de enzimas com o objectivo de provocar a erosão da matriz óssea. Pelo contrário, a calcitonina irá diminuir a reabsorção óssea através de um efeito inibidor sobre os osteoclastos, promovendo a involução das suas ramificações (Greco & Stabenfeldt, 1999; Denny & Butterworth, 2000).

Independentemente do tipo de ossificação, o primeiro tecido ósseo a ser formado é do tipo primário ou imaturo, o qual aos poucos é substituído por tecido secundário ou lamelar. Os 2 tipos de tecido possuem os mesmos constituintes, mas enquanto o tecido primário apresenta as fibras de colagénio dispostas irregularmente sem orientação definida, no tecido secundário as fibras organizam-se segundo um padrão lamelar (Junqueira & Carneiro, 1999).

O esqueleto é formado por diferentes ossos que diferem na sua formação, crescimento, estrutura e função. Por exemplo, os ossos chatos do crânio desenvolvem-se por intermédio da ossificação intramembranosa, em que a produção de osso se faz a partir do interior das membranas de tecido conjuntivo através da diferenciação das células mesenquimatosas em osteoblastos. No caso dos ossos longos, o seu crescimento faz-se a partir de um modelo cartilágneo em que se verifica a invasão das estruturas cartilagíneas por precursores dos osteoblastos e osteoclastos, caracterizando o que se conhece por ossificação endocondral, a qual determinará a formação de centros de ossificação primários (diáfise) e secundários (epífise) (Denny & Butterworth, 2000; Junqueira & Carneiro, 1999; Weisbrode, 2007). As placas de crescimento têm uma grande espessura quando se encontram activas, contudo, à medida que a sua actividade vai diminuindo tornam-se mais finas. Uma vez alcançada a maturidade esquelética toda a cartilagem é substituída por osso, conduzindo ao encerramento da placa de crescimento (Weisbrode, 2007).

2.1.3 – Cicatrização Óssea

A cicatrização óssea abrange todos os processos que conduzem à reparação de uma fractura (Polo, 1998a). Como resultado da fractura, o perióstio é descontinuado, os fragmentos ósseos

são dispersos e os tecidos moles são traumatizados, surgindo hemorragias que estão na origem de hematomas. Os macrófagos, plaquetas e o próprio osso morto (através dos processos de lise e acidificação da respectiva matriz) libertam um conjunto de factores de crescimento (Weisbrode, 2007), fazendo variar a maior ou menor facilidade de cicatrização do osso e o grau de mobilidade ou estabilidade existente no foco da fractura. Este último será o factor determinante na cicatrização, induzindo uma reparação primária/directa ou secundária/indirecta (Doyle, 2004).

2.1.3.1 – Cicatrização Primária ou Directa

Este tipo de cicatrização, apenas pode ser obtido através de uma cirurgia que assegure uma fixação interna e estabeleça uma rigidez absoluta no foco de fractura. Deverão ser aplicados dispositivos que consigam manter os topos ósseos a uma proximidade inferior a 2% do espaço inicial e em quase perfeita redução, promovendo uma compressão interfragmentária e mantendo uma estabilidade rígida ao longo de toda fractura durante o processo de reparação (Doyle, 2004; Polo, 1998a; Shales, 2008). Ao diminuir o espaço entre os topos ósseos, as forças de compressão irão reduzir a quantidade de tecido que o organismo necessita de produzir, e provocarão um aumento na fricção entre ambos de modo a anular os micromovimentos (Polo, 1998a). A cicatrização primária, caracteriza-se pela formação directa de tecido ósseo na linha de fractura sem intervenção de qualquer outro tipo de tecido precursor, decorrendo ao ritmo da deposição directa de osso lamelar, seguida da remodelação dos sistemas de *Havers* sem que nunca se forme um calo. Dependendo do espaço existente entre as margens da linha de fractura, poderão ocorrer 2 tipos de cicatrização primária, a união osteonal directa ou a união com separação (Polo, 1998a; Shales, 2008; Weisbrode, 2007). Se ambas as superfícies ósseas contactarem directamente uma com a outra, a união entre os dois topos ósseos vai fazer-se através da formação directa de novos osteóns, os quais atravessarão a linha de fractura e permitirão a reincorporação dos fragmentos existentes. A cicatrização desenvolve-se, assim, através de um processo normal de remodelação, no qual o osso presente nas superfícies fracturadas será substituído por um tecido ósseo novo (Denny & Butterworth, 2000; Weisbrode, 2007). Se o defeito entre os focos for inferior a 1 mm, haverá a deposição directa de osso lamelar ao longo da linha de fractura, ou seja, perpendicularmente ao eixo maior do osso. Se o espaço for superior a 1 mm, o intervalo entre os dois topos ósseos será preenchido primeiramente por osso imaturo que terá, posteriormente, de sofrer um processo de maturação até se tornar lamelar (Stiffler, 2004; Weisbrode, 2007). Em qualquer um dos casos, terá que existir uma remodelação estrutural para que os novos sistemas de *Havers* se orientem no mesmo sentido que a diáfise do osso, ou seja, de forma fisiológica, e apenas nesta fase a cicatrização estará completa, possibilitando ao osso resistir às forças a que

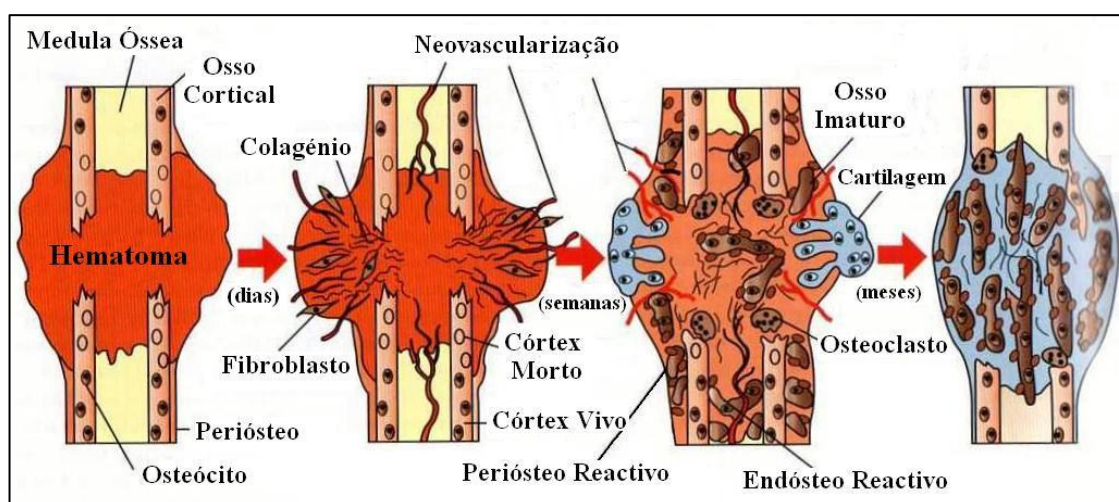
normalmente é sujeito (Polo, 1998a). A vantagem da cicatrização primária sobre a secundária prende-se com a estabilidade presente, já que confere ao osso uma capacidade de suportar prematuramente o peso corporal, prevenindo a degeneração músculo-esquelética (Denny & Butterworth, 2000). Este tipo de cicatrização mantém-se activo durante vários meses, pelo que a remoção dos implantes ortopédicos poderá conduzir a refracturas. Se o osso lamelar não estiver disposto com uma orientação fisiológica, mesmo que se considere que radiograficamente a fractura está consolidada, os implantes não devem ser retirados até que tenham passado 4 ou 5 meses no mínimo (Denny & Butterworth, 2000; Doyle, 2004; Polo, 1998a).

2.1.3.2 – Cicatrização Secundária ou Indirecta

Face à maioria das formas de estabilização de fracturas, este tipo de cicatrização é o mais vulgarmente observado (Figura 3). Como factores predisponentes para a ocorrência da cicatrização secundária consideram-se: a presença de micromovimentos devido à má estabilização, o afastamento das extremidades fracturadas, a ausência de forças de compressão sobre a linha de fractura e a excessiva lesão vascular. Caracteriza-se pela formação de um calo primário fibrocartilágneo, o qual posteriormente sofre uma transformação em osso. O calo será tanto maior, quanto maior for a instabilidade presente (Doyle, 2004; Polo, 1998a; Shales, 2008; Stiffler, 2004). Este processo de cicatrização compreende 3 fases: inflamatória, reparadora e de remodelação, as quais coexistem na mesma linha de fractura (Polo, 1998a). A fase inflamatória é composta por uma sequência de fenómenos bioquímicos resultantes da lise dos osteócitos e das células dos tecidos moles. A libertação destas substâncias (TGF- β , proteínas morfogénicas ósseas, factor de crescimento plaquetário, etc.) irá conduzir à formação do hematoma, à remoção do tecido necrótico pelas células inflamatórias e ao início da proliferação do tecido de granulação, promovendo que as células indiferenciadas com potencial osteogénico e vascular – originárias do perióstio, endóstio e medula óssea, comecem a penetrar no hematoma (Doyle, 2004; Weisbrode, 2007). Independentemente de tudo, os segmentos da fractura continuam móveis e requerem a incorporação de um sistema de fixação externa ou interna (Doyle, 2004). Segue-se a fase reparadora que se inicia com a organização do hematoma e a tentativa de unir os fragmentos ósseos entre si. A formação do calo primário começa com a chegada das células pluripotenciais ao foco de fractura, onde se diferenciam em fibroblastos, condroblastos ou osteoblastos de acordo com o ambiente local (Denny & Butterworth, 2000; Polo, 1998a). Apesar deste calo diminuir progressivamente a tensão interfragmentária e de preparar os tecidos circundantes para a união óssea definitiva, ele não é capaz de fornecer uma ligação sólida entre os segmentos fracturados. O tecido fibroso vai sendo gradualmente substituído por tecido cartilágneo, acabando por sofrer processos

similares à ossificação endocondral. De igual modo, a mineralização da matriz fibrosa conduzirá à formação de tecido ósseo por via da ossificação intramembranosa. Deste modo, em diferentes locais da mesma fractura, é possível encontrar áreas de ossificação endocondral e de ossificação intramembranosa (Doyle, 2004; Junqueira & Carneiro, 1999; Polo, 1998a). A fase reparadora termina, assim que o calo ósseo consiga unir os dois topos ósseos, envolvendo a totalidade deste e estabilizando a área. Por fim, a fase de remodelação assegura que o osso fracturado readquira a forma próxima do normal, garantindo que o imaturo tecido ósseo desorganizado seja substituído por tecido ósseo lamelar. Esta etapa pode ter uma duração de meses a anos, dependendo da idade do doente e das forças exercidas sobre osso durante o período de remodelação (Doyle, 2004; Junqueira & Carneiro; Weisbrode, 2007).

Figura 3 – Esquema da cicatrização óssea secundária (Adaptado de Weisbrode, 2007)



2.1.3.3 – Factores Influentes no Processo de Cicatrização

Compreender como se processa uma cicatrização bem sucedida e perceber quais as razões de algumas fracturas não cicatrizarem, são condições chave em ortopedia e traumatologia. Na maioria das complicações decorrentes da cicatrização óssea imperfeita tem na sua origem três causas: uma irrigação sanguínea insuficiente, uma instabilidade local e a presença de infecção (Weisbrode, 2007). As duas primeiras influenciam directamente a diferenciação das células mesenquimatosas e consequentemente, terão um papel predominante no tipo de tecido que se formará na zona de fractura. Em condições extremas, a instabilidade física ou a baixa oxigenação dos tecidos faz com que as células mesenquimatosas se diferenciem em fibroblastos ou condroblastos, respectivamente, visto que os osteoblastos nunca conseguiriam sobreviver em tais condições (Denny & Butterworth, 2000; Polo, 1998a). A promoção da diferenciação das células em condroblastos no foco de fractura está inversamente relacionada com o grau do fornecimento sanguíneo local. A cartilagem não permite a formação de um

calo tão sólido quanto o calo maioritariamente composto por tecido ósseo imaturo. Contudo, poderá sofrer uma ossificação endocondral à medida que a circulação sanguínea seja restabelecida na região e, eventualmente, dar origem ao calo ósseo (Polo, 1998a; Weisbrode, 2007). O movimento excessivo no foco de fractura irá favorecer o desenvolvimento de tecido fibroso, devido ao facto deste possuir uma grande capacidade de alongamento sem se romper (Polo, 1998a). A presença de tecido fibroso maduro no calo não é desejável, já que este não consegue estabilizar devidamente a fractura, nem pode funcionar (ao contrário da cartilagem) como molde para a ossificação devido à perda da capacidade de mineralização. Assim, a fibrose excessiva entre as extremidades da fractura acaba por funcionar como uma barreira que impede a união óssea e que originará uma má-união. (Denny & Butterworth, 2000; Weisbrode, 2007).

Factores como a localização e o tipo de fractura, envolvimento ou não das superfícies articulares ou das placas de crescimento, tipo de osso afectado, gravidade das lesões nos tecidos moles regionais, a interposição de tecido necrótico entre os fragmentos, a condição nutricional e a idade do doente, podem interferir também no processo de cicatrização óssea (Doyle, 2004; Polo, 1998a; Weisbrode, 2007).

2.1.3.3 – Enxertos Ósseos: Promotores da Cicatrização

Os enxertos ósseos consistem no transplante de osso de um dador para um receptor (Polo, 1998b), sendo que os transplantes de osso esponjoso e cortical são os enxertos autólogos mais vulgarmente usados na ortopedia cirúrgica veterinária (McLaughlin & Roush, 1999). Este tipo de transplante pode possuir até 3 funções diferentes: osteogénese, osteoindução e osteocondução. A osteogénese contribui para a consolidação óssea através da neoformação de osso a partir das células osteoprogenitoras que sobreviveram ao processo do transplante (Fossum et al., 2005; McLaughlin & Roush, 1999; Polo, 1998b). Uma vez realizado o transplante, 95% das células são destruídas e as sobreviventes diferenciam-se em osteoblastos, produzindo tecido ósseo novo aproximadamente ao fim de 8 dias. Apesar de, no final do processo, este tecido ósseo ser destruído pela infiltração mononuclear, ele acaba por favorecer a neovascularização e a formação de uma trama óssea sobre a qual se formará rapidamente osso novo (Polo, 1998b). A osteoindução baseia-se no efeito produzido por algumas substâncias presentes no enxerto (incluindo a proteína morfogénica óssea) que estimulam as células mesenquimatosas do local receptor a se transformarem em células osteogénicas e condrogénicas (McLaughlin & Roush, 1999; Polo, 1998b). O efeito osteoindutor ocorre num raio de 150 µm em redor do tecido transplantado, pelo que é necessário repartir o osso esponjoso por todas as zonas onde desejemos que ocorra a ossificação (Polo, 1998b). Por fim, a osteocondução engloba o processo segundo o qual o material cultivado contribui para a

cicatrização, fornecendo uma estrutura onde crescem capilares e células precursoras do osso (McLaughlin & Roush, 1999). Na osteocondução, os osteoclastos promovem a estruturação do enxerto através da formação das lacunas de *Howship*, que são posteriormente invadidas por novos vasos que transportam os osteoblastos. O osso neoformado deposita-se em camadas concêntricas em redor dos túneis ósseos, excepto na região central onde aflora a arteríola, até constituírem os sistemas de *Havers*. Todo o osso transplantado vai sendo substituído por osso novo num processo que dura anos. Calcula-se que um ano após o cultivo do enxerto, aproximadamente 60% do material ósseo tenha sido substituído. A partir deste momento o osso adquire uma resistência mecânica similar à do osso normal (Polo, 1998b).

2.1.3.3.1 – Enxerto ósseo esponjoso

São utilizados tanto na fixação externa como na interna, e servem para promover a rápida cicatrização óssea (no decurso de complicações ou em pacientes com a capacidade de cicatrização diminuída) ou a artrodese das articulações (McLaughlin & Roush, 1999; Stiffler, 2004). Os seus efeitos benéficos baseiam-se sobretudo na sua actividade osteogénica e osteoindutora devido à riqueza em células mesenquimatosas indiferenciadas, com capacidade de induzir a angiogénese (Carrillo, Sopena, Serra, Redondo & Soler, 2004; Fossum et al., 2005; Polo, 1998b). A revascularização dos enxertos inicia-se 2 dias após o enxerto e termina usualmente 2 semanas depois (Fossum et al., 2005). O osso esponjoso é colhido de zonas ricas em osso trabecular sem que haja efeitos negativos daí resultantes, ou seja, a partir de ossos planos ou de qualquer metáfise de osso longo. Por serem acessíveis, possuem pouca cobertura tecidual e conterem grandes quantidades de tecido ósseo esponjoso, a tuberosidade maior do úmero, a crista ilíaca, o fémur e tibia proximal constituem os locais mais utilizados (Beale, 2005; Fossum et al., 2005; Polo, 1998b). A recolha do enxerto impõe duas condições: a absoluta esterilidade da técnica e a preservação da viabilidade das células. Estas condições podem ser alcançadas pela transferência directa do local dador para o foco de fractura de modo a maximizar o potencial osteogénico do enxerto (Beale, 2005; Polo, 1998b). Na impossibilidade de realização desta estratégia, o enxerto deverá ser mantido fora do organismo o mínimo de tempo possível, coberto por compressas estéreis e humedecidas com meio isotónico (Polo, 1998b). Se a colheita do enxerto se mostrar impraticável, poderá se optar pela matriz óssea desmineralizada que é disponibilizada no mercado. O elevado preço e a ausência de actividade osteogénica limitam a sua utilização (Stiffler, 2004). As principais complicações associadas à técnica de transplante de osso esponjoso relacionam-se com a presença evidente de dor, formação de seroma, infecção ou fractura do local dador (Fossum et al., 2005).

2.1.3.3.2 – Enxerto ósseo cortical

O enxerto de osso cortical é uma outra modalidade disponível que confere um bom suporte mecânico local e um apoio na condução da cicatrização óssea, sendo colhido (para preencher grandes defeitos ósseos corticais sem prejudicar a função do osso dador) da asa do ílio, a ulna distal, a fíbula ou a partir de uma das costelas. A sua função primordial é a de osteocondução, a qual favorece o desenvolvimento dos vasos capilares, do tecido perivascular e das células osteoprogenitoras em direcção ao enxerto (Carrillo et al., 2004; Polo, 1998b; Stiffler, 2004). Os enxertos corticais devem encontrar-se fortemente estabilizados de modo a auxiliarem o suporte do peso do doente (Stiffler, 2004). Existem duas modalidades de incorporação dos enxertos corticais, o enxerto segmentar, que consiste na introdução do enxerto entre os segmentos fracturados, e o enxerto de aposição deslizante, que é colocado sobre o local de fractura (Fossum et al., 2005).

Os tipos básicos de osso cortical, dependendo da sua origem, são o autólogo – obtido a partir do mesmo paciente pelo que apresenta também uma certa função de osteoindução como consequência do aporte de células imunologicamente compatíveis – e heterólogo – que ao ser obtido a partir de um dador externo, existe sempre a possibilidade de rejeição por parte do receptor (Polo, 1998b).

2.2 – Fracturas

2.2.1 – Definição e Classificação

O termo fractura define a perda completa ou incompleta da continuidade do osso ou cartilagem, sendo quase sempre acompanhada por diferentes graus de lesão dos tecidos moles envolventes com possíveis perturbações na irrigação sanguínea e mesmo perda da função locomotora (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). De modo a uniformizar a apresentação das fracturas, estas podem ser classificadas segundo: o factor causal, comunicação ou não com o exterior, extensão da lesão óssea, número de fragmentos, posição e direcção das linhas de fractura, localização no osso, forças exercidas sobre a fractura e estabilidade (Burk & Ackerman, 1996; Henry, 2007; Shales, 2008). (Anexo VI)

2.2.2 – Princípios Biomecânicos das Fracturas

O conhecimento dos princípios biomecânicos usados para provocar e neutralizar as forças promotoras de fracturas é essencial, uma vez que permite uma decisão adequada na escolha dos sistemas de fixação a implementar (Radasch, 1999; Stiffler, 2004). Ao ser alvo de uma qualquer força de baixa magnitude, o osso tem a capacidade de lhe resistir através das suas propriedades elásticas, retomando seguidamente a sua morfologia inicial. Se a força aplicada

Tabela 3 – Classificação genérica das fracturas (Adaptado de Burk & Ackerman, 1996; Henry, 2007; Shales, 2008)

Factor Causal		Comunicação com o Exterior		Localização no Osso		Forças Exercidas sobre a Fractura
Intrínseco	Muscular resultante da contração muscular.	Grav I	Possui uma abertura cutânea <1cm causada pela punção dos fragmentos ósseos a partir do interior. A fractura é normalmente simples e existe uma lesão mínima dos tecidos.	Diafisária: o osso cortical é atingido, podendo ser classificada em proximal, central ou distal.	Avulsão provocam a libertação de um fragmento ósseo devido à aplicação de forças distractivas excessivas. Ocorrem em locais de inserção de ligamentos ou tendões.	
	Patológico secundário a doenças ósseas de base que causam destruição ou enfraquecimento do osso.	Grav II	A lesão cutânea tem um tamanho variável mas é causada por uma agente externo. Os tecidos moles apresentam-se moderadamente danificados.	Metáfisária: quando o osso esponjoso situado nas extremidades ósseas proximal ou distal é atingido.		
	Stress Repetido o osso é sujeito a um stress repetido de baixa intensidade que lhe provoca uma descontinuidade gradual incapaz de ser compensada pelos processos de cicatrização.	Grav III	IIIa A ferida é facilmente coberta por tecidos moles não requerendo uma reconstrução cirúrgica significativa.	Articular: consiste em qualquer fractura que penetre numa articulação.		
			IIIb É obrigatória a utilização de cirurgia plástica devido à pequena quantidade de tecidos moles viáveis.	Condilar: os termos condiliana, bicondilar (em "T" ou "Y") ou supracondiliana referem-se a fracturas que afectam a metáfise e/ou os condílos.		
Extrínseco	quando as forças são transmitidas através das estruturas orgânicas	IIIc Apresentam lesões arteriais e nervosas que têm de ser reparadas para viabilizar a utilização dos tecidos circundantes.	Grav IV	Fisária: Fracturas que envolvem a fise dos animais de esqueleto imaturo, sendo classificadas de acordo com o sistema de classificação de Salter-Harris .	Impactação provocam o afundamento do osso cortical no osso esponjoso. É normalmente observado nas extremidades de ossos longos.	
		Traumas que obrigam à amputação total ou parcial do membro.		Tipo I: a linha de fractura atravessa apenas a fise, separando totalmente a metáfise da epífise.	Compressão provocam o colapso do osso esponjoso sobre si mesmo. Ocorrem usualmente em fracturas dos corpos vertebrais.	
		Fechada	A fractura não comunica com o exterior.	Tipo II: a linha de fractura atravessa a epífise e parte da fise. São consideradas fracturas articulares.		
				Tipo III: a linha de fractura atravessa a epífise e parte da fise. São consideradas fracturas articulares.		
				Tipo IV: a linha de fractura atravessa a epífise, fise e metáfise. São também consideradas fracturas articulares.		
				Tipo V: caracterizam-se pela compressão ou esmagamento da fise. O único sinal radiográfico consiste no aumento da radiopacidade.		
				Tipo VI: este tipo de fractura foi posteriormente adicionado à classificação original mas continua a não ser consensual. Consiste no encerramento parcial da fise como resultado de lesões de apenas uma porção da mesma, causando um encerramento fisário assimétrico.		

Tabela 4 (continuação) – Classificação genérica das fracturas (Adaptado de Burk & Ackerman, 1996; Henry, 2007; Shales, 2008)

<i>Extensão da Lesão Óssea</i>	<i>Número e Posição das Linhas de Fractura</i>	<i>Direcção das Linhas de Fractura</i>	<i>Estabilidade</i>	
			<i>Estável</i>	<i>Instável</i>
Incompletas	Possuem uma linha de fractura que abrange apenas uma das corticais ou uma pequena porção do osso, sem provocar a separação da estrutura óssea em dois ou mais segmentos.	Simplex consiste na presença de uma única linha de fractura que divide o osso em apenas dois fragmentos principais.	Transversa refere-se a uma linha de fractura que atravessa perpendicularmente o eixo maior do osso.	Quando os fragmentos se encontram justapostos uns nos outros, apresentando uma estabilidade intrínseca. A reparação da fractura torna-se compatível com a aplicação de coaptação externa ou qualquer outra abordagem conservativa.
	Greenstick ou "em vara verde" : caracteriza-se pela fractura de um dos córtex, em que o oposto fica dobrado sobre si sem se partir. Surge apenas em animais jovens.	Segmentada consiste na presença de duas ou mais linhas de fractura que não comunicam entre si.	Obliqua uma fractura é considerada obliqua quando a linha de fractura cruza o eixo maior do osso num ângulo inferior a 90°. Se o ângulo se situar entre 45° e 90°, a fractura denomina-se obliqua curta. Se a linha de fractura apresentar um comprimento 1,5 a 2 vezes maior que o diâmetro do osso, ou o ângulo criado com o eixo maior for inferior a 45°, denomina-se obliqua longa.	
	Fissura : consiste em finas frestas que penetram no córtex. As fissuras ósseas podem surgir a partir duma linha de fractura principal e, assim, aumentar a complexidade da osteossíntese inicial. Estão normalmente associadas a fracturas cominutivas.	Cominutiva designa a presença de duas ou mais linhas de fractura que comunicam entre si e dividem o osso em três ou mais fragmentos. Este tipo de fractura está associado a traumas que libertam grandes quantidades de energia e, por conseguinte, conduzem também a lesões extensas do tecidos moles.	Espiral consiste numa linha de fractura obliqua curva que envolve o eixo maior do osso, criando uma linha de fractura tridimensional. Está normalmente associada a traumas provocados por forças de torção.	A maioria das fracturas apresenta-se instável, o que requer a interposição de sistemas de fixação que confirmam estabilidade, mantêm o comprimento e alinham o osso e previnam a rotação.
	Depressão : o osso ganha uma forma côncava devido à aplicação de uma qualquer força física. Apenas surge nos ossos do crânio.			
Completas	Consistem em fracturas que envolvem ambas as corticais			

possuir uma intensidade que ultrapasse o limiar da elasticidade óssea, ela será causadora de uma deformação permanente no osso ou, no caso de persistir e superar a plasticidade intrínseca deste, até mesmo da sua fractura. O comportamento do osso perante a transmissão directa de uma carga energética depende de 3 factores: a força, a rigidez óssea e a capacidade de absorção da energia, que por sua vez, estão na dependência das propriedades estruturais (geometria, curvatura, etc.) e materiais do osso (porosidade, composição, morfologia, etc.) e dos factores mecânicos sobre ele aplicados (magnitude e direcção das forças, etc.) (Radasch, 1999; Roush & McLaughlin, 1999).

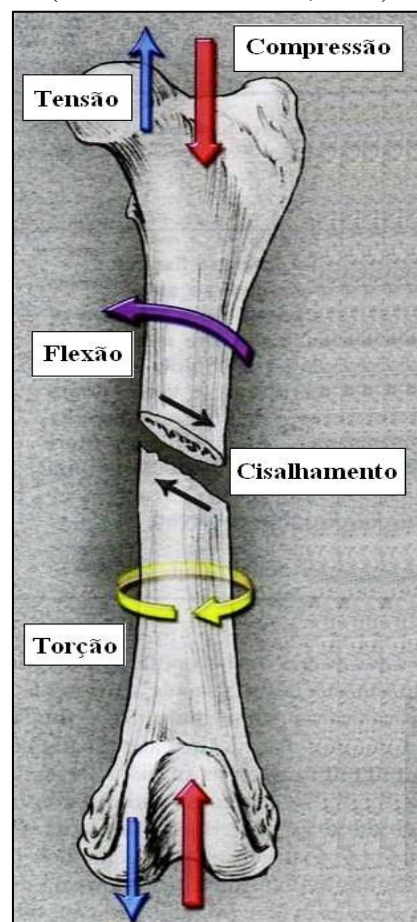
2.2.2.1 – Velocidade do Impacto

Quando o osso é submetido a uma força de baixa velocidade, a energia sobre ele aplicada dissipa-se gradualmente sob a forma de pequenas fissuras. No momento em que o osso se fractura, os tecidos envolventes sofrerão apenas um ligeiro trauma e estrutura óssea apresentará uma fractura simples. Por outro lado, se a força for de alta velocidade, a energia libertada aquando da fragmentação do osso induzirá fracturas complexas extremamente cominutivas e extensas lesões nos tecidos moles envolventes (Fossum et al., 2005; Radasch, 1999).

2.2.2.2 – Tipo de Força

Existem 5 tipos básicos de força: compressão, flexão, cisalhamento, tensão e torção (Figura 4), que afectam o osso de maneira diferente, desenvolvendo cada uma delas um padrão de fractura característico. Ainda assim, a maioria das fracturas surge como resultado da combinação dos diferentes tipos. O conhecimento de qual a força predominante causadora da fractura, permitirá ao cirurgião decidir com maior segurança que método de osteossíntese será mais eficiente no doente (Radasch, 1999). De um modo geral, as forças compressivas resultam de cargas de igual intensidade e com um sentido convergente que actuam ao longo do eixo longitudinal do osso, estando directamente relacionadas com o esforço exercido sobre o membro afectado e com o peso corporal do doente. O padrão tipicamente originando é o de uma fractura oblíqua curta ou por impactação. As forças de tensão consistem em forças axiais divergentes que provocam a distracção dos

Figura 4 – Forças
desestabilizadoras do osso
(Jackson & Pacchiana, 2004)



fragmentos ósseos como resultado da contracção muscular ou das inserções ligamentosas e tendinosas, induzindo a formação de fracturas transversas (perpendiculares à direcção da força aplicada) e fracturas por avulsão; nas forças de cisalhamento as cargas energéticas são aplicadas paralelamente às superfícies ósseas, provocando o deslizamento dos fragmentos um sobre o outro. Estas forças desenvolvem-se quase sempre em associação com as forças compressivas, originando por isso, fracturas semelhantes. As forças de flexão são causadas pela aplicação excêntrica de uma força compressiva na coluna óssea, desenvolvendo uma compressão no lado côncavo do osso e uma tensão na face oposta. Dependendo da carga axial aplicada, haverá a formação de uma ou duas fissuras transversas no ponto de maior tensão do lado convexo, propagando-se posteriormente para o lado comprimido. Uma única linha de fractura terá um padrão oblíquo curto, enquanto que na presença de duas linhas formar-se-á um fragmento solto. Por fim, as forças de torção provocam uma rotação longitudinal, responsável pela produção de uma fractura em espiral. Na prática, as forças de torção consistem na combinação das forças de cisalhamento, compressão e tensão (Fossum et al., 2005; Radasch, 1999; Roush & McLaughlin, 1999; Stiffler, 2004).

2.2.3 – Tomada de Decisão no Tratamento das Fracturas

2.2.3.1 – Abordagem Pós-Traumática

As fracturas dos ossos longos constituem a prova mais evidente de que determinado indivíduo foi sujeito a um trauma. (Denny & Butterworth, 2000). Na maioria dos casos as fracturas não são consideradas como situações urgentes (Roush & McLaughlin, 1999), pelo que as primeiras e mais importantes acções a implementar, consistem na avaliação clínica e radiológica cuidada das diferentes regiões e sistemas orgânicos do animal traumatizado. É premente, portanto, que a gestão do doente deva concentrar-se primeiro na verificação de problemas colaterais que estejam a colocar em risco a sua vida, como a pesquisa de lesões torácicas e abdominais (pneumotórax, contusões pulmonares, ruptura do sistema urinário, etc.), e só depois se trabalhe na recuperação traumática das fracturas existentes e no do desconforto causado ao animal pelos danos sofridos (Matis, 2007; Roush, 2005; Shales, 2008).

2.2.3.2 – Focalização do Tratamento

Uma vez estabilizado o paciente, a fractura tomará o lugar de objecto de estudo. Primeiro, o membro afectado deve ser avaliado quanto à manutenção da perfusão sanguínea, através da medição da temperatura local e da força do pulso periférico. É também importante determinar possíveis lesões nervosas periféricas como as que resultam da compressão dos nervos (neuropáxia). A realização de radiografias, num mínimo de duas projecções, é fundamental

para a confirmação do diagnóstico e para a determinação da configuração da fractura (Roush, 2005; Shales, 2008). A instituição de antibioterapia e analgesia é essencial nestes pacientes (Roush, 2005).

2.2.3.3 – Princípios na Abordagem das Fracturas

2.2.3.3.1 – Abordagem Histórica

O conceito de estabilidade mecânica alcançado pela aposição dos segmentos ósseos principais e pela reconstrução de todos os fragmentos corticais (pequenos ou grandes), foi durante muito tempo a estratégia utilizada por permitir o restabelecimento da anatomia óssea normal. Esta garante claras vantagens biomecânicas, ao evitar que a configuração ortopédica combata isoladamente as cargas impostas sobre a região traumatizada durante o suporte do peso corporal. Contudo, o custo biológico tornar-se demasiado elevado à medida que o grau de cominutividade aumenta, já que este implica uma excessiva manipulação dos tecidos e um grande consumo de tempo cirúrgico (Gemmil, 2007; Palmer, 1999).

2.2.3.3.2 – Abordagem Biológica

Actualmente, a ideia de base defende que a preservação do ambiente biológico do foco de fractura conduz a uma cicatrização mais rápida, e que todos os esforços devem ser canalizados para a preservação do hematoma (que contém factores osteogénicos) e para a manutenção das adesões dos tecidos moles e da vascularização dos fragmentos ósseos. Assim, em fracturas cominutivas, os implantes são dispostos de maneira a servirem de ponte entre as extremidades, tentando aplicar o conceito de “abrir mas não tocar” em que a fractura é cirurgicamente exposta mas não há qualquer manipulação dos fragmentos. Após o comprimento do osso ser recuperado e as articulações adjacentes estarem alinhadas, os implantes são aplicados. Esta abordagem, intitulada de biológica, privilegia a cicatrização secundária (Gemmil, 2007; Palmer, 1999).

2.2.3.3.3 – Decisão na Abordagem das Fracturas

Para conseguir a correcção de uma fractura, o cirurgião ortopédico tem de basear a sua escolha terapêutica num conceito que concilie todos os factores que influenciem directa e indirectamente a osteossíntese, considerando parâmetros mecânicos, biológicos e clínicos (Tabela 3). Por exemplo, se por um lado os esforços em reconstruir fracturas cominutivas possam colocar em risco a vascularização dos fragmentos e prejudicarem a sua cicatrização, por outro, as técnicas cirúrgicas que se centrem demasiado na preservação dos tecidos moles conduzirão ao insucesso se não assegurarem uma estabilização mecânica eficaz (Fossum et al, 2005; Matis, 2007). Por regra, o cirurgião não deve comprometer biologicamente a fractura, excepção feita para as fracturas articulares que requerem uma reconstrução meticulosa dos

fragmentos para que se desenvolva uma cicatrização óssea primária, evitando a formação de calo de modo a que as superfícies articulares voltem a ser perfeitamente funcionais (Gemmill, 2007; Shales, 2008)

Tabela 4 – Factores considerados na avaliação de uma fractura (Adaptado de Fossum et al, 2005)

Factores Mecânicos	Factores Biológicos	Factores Clínicos
Tamanho do paciente	Idade	
Nível de actividade física	Saúde	
Número de membros afectados	Grau de lesão dos tecidos moles	Complacência do dono
Configuração e grau de redutibilidade da fractura	Fractura aberta/fechada	Cooperação do animal
Distribuição da força entre implante e osso	Redução aberta/fechada	Remobilização precoce do membro
	Tipo de osso afectado (cortical ou esponjoso)	

2.2.3.4 – Tratamento Conservador vs Osteossíntese

O número crescente de dispositivos cirúrgicos ortopédicos disponíveis e as incontáveis variações na configuração dos sistemas, fornecem inúmeras alternativas na fixação de uma mesma fractura (Matis, 2007; Roush, 2005). O cirurgião deve escolher acima de tudo um método de fixação que mantenha o comprimento e o alinhamento ósseo, previna a rotação e se coadune intimamente com o paciente (Denny & Butterworth, 2000; Matis, 2007) (Tabela 4). Independentemente do método seleccionado, existem 4 premissas (aconselhadas pela Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Association for the study of internal fixation [AO/ASIF]) que devem ser seguidas na terapêutica das fracturas:

1. Implementação de uma redução e fixação que permitam recuperar as relações anatómicas (especialmente nas fracturas articulares);
2. Imposição de uma estabilização adequada à situação clínica e aos factores biomecânicos inerentes;
3. Utilização de técnicas cirúrgicas atraumáticas que preservem o suprimento sanguíneo dos fragmentos ósseos e dos tecidos moles;
4. Mobilização articular e muscular precoce durante o período de cicatrização sem vestígios de dor associada (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Shales, 2008).

Tabela 5 – Métodos de Fixação no Controlo das Forças Desestabilizadoras (Adaptado de Scott, 2005)

Método de Fixação	Flexão	Cisalhamento	Torção	Compressão	Tensão
Coaptação Externa	+	-	±	-	-
Agulhas IM					
Agulha IM Isolada	+	±	-	-	-
Duas Agulhas IM	+	±	±	-	-
Fio de Cerclage	-	+	+	-	-
FEE	+	+	+	+	+
FEE + Agulha IM	+	+	+	+	+
Placas de Osteossíntese	+	+	+	+	+
Parafusos Compressivos	-	-	-	-	-
<i>Plate-Rod</i>	+	+	+	+	+
<i>Interlocking Nail</i>	+	+	+	+	+

+ Bom controlo das forças; ± Controlo variável das forças; - Fraco controlo das forças;
FEE – Fixação Esquelética Externa; IM – Intramedular(es)

2.2.3.4.1 – Tratamento Conservador

A utilização de um tratamento conservador através da coaptação externa, consegue ser um bom meio de estabilização de fracturas, pré e pós-cirurgicamente, quando aplicado da maneira correcta e sob determinadas situações. Quando comparadas com métodos mais invasivos, a sua grande vantagem centra-se na não perturbação do foco de fractura e de todos os benefícios que daí advém (Oakley, 1999; Weinstein & Ralphps, 2004). A localização da fractura é sempre um factor de capital importância, uma vez que, por regra geral, a estabilização com talas e ligaduras produz boas taxas de sucesso em fracturas abaixo do joelho e cotovelo, desde que a redução fechada obtenha uma aposição dos fragmentos na ordem dos 50%. Já a sua aplicação em fracturas umerais e femorais não é bem tolerada, visto que a distracção dos fragmentos é uma das consequências comuns, acabando por conduzir ao aparecimento de má e não-uniões (Weinstein & Ralphps, 2004; Shales, 2008). As fracturas transversas e “em ramo verde” são as configurações mais adaptáveis ao uso deste sistema pois as forças de flexão envolvidas são facilmente neutralizadas. Ao invés, quando as forças de compressão, cisalhamento e tensão estão presentes sob a forma de fracturas oblíquas ou cominutivas, a coaptação revela-se insuficiente (Milovancev & Ralphps, 2004; Oakley, 1999).

As complicações que usualmente estão associadas à coaptação externa resultam da selecção errada do paciente, da má aplicação do método escolhido ou da falta de acompanhamento durante o período de cicatrização, permitindo o aparecimento de úlceras de apoio, dermatites ou edemas regionais. A coaptação externa deve imobilizar as articulações acima e abaixo da fractura, o que inviabiliza o seu uso em fracturas do fémur e úmero. O incumprimento destas regras levará à desestabilização da fractura, aumentando a possibilidade de aparecimento de uniões atrasadas, má e não-uniões (Oakley, 1999; Weinstein & Ralphps, 2004).

2.2.3.4.2 – Tratamento Cirúrgico

2.2.3.4.2.1 – Fixação Esquelética Externa Linear

2.2.3.4.2.1.1 – Caracterização e Funcionalidades

A estrutura básica da fixação esquelética externa (FEE) é criada através da aplicação de múltiplas agulhas percutâneas que atravessam as corticais ósseas em posições proximais e distais do foco de fractura, de osteotomias ou de articulações; e que estão unidas a barras conectoras externas que as rodeiam (Canapp Jr., 2004; Corr, 2005). Também as agulhas intramedulares (IM) poderão fazer parte do fixador esquelético externo para promover uma estabilização adicional num modelo rígido designado de “*tie-in*”. A FEE constitui uma boa estratégia terapêutica para fracturas infectadas ou cominutivas (seja com redução aberta ou fechada) e para não-uniões, além do mais, a sua utilização implica um prejuízo mínimo para o foco de fractura e consegue combater todas as forças físicas negativas presentes (Canapp Jr., 2004). Apesar de ser possível utilizá-la com bons resultados em artrodeses ou imobilizações articulares temporárias, não está indicada em casos de fracturas articulares, e raramente é usada em fracturas pélvicas (Fossum et al., 2005). Este aparelho destaca-se pelas suas inúmeras vantagens: a versatilidade, evita o implante de placas de metal no local da fractura, permite manipular a ferida, mantém o comprimento do membro na presença de defeitos ósseos segmentares, facilita a aplicação precoce ou tardia do enxerto ósseo, é de fácil remoção após a cicatrização e consolidação da fractura (Rahal et al., 2005a), exige menores custos, é potencialmente reutilizável (Milovancev & Ralphs, 2004) e possibilita a redução fechada da fractura, preservando o ambiente biológico dos fragmentos e tecidos envolventes (Corr, 2005). O seu dinamismo é levado ao extremo quando torna exequível satisfazer, através da avaliação radiográfica, as necessidades de alinhamento e estabilização mecânica, não só no período inicial, mas também no decurso da cicatrização. É assim possível que a sua configuração seja modificada ou desarticulada, para que se empregue a estabilização ideal à medida que a cicatrização progride (Corr, 2005; Fossum et al., 2005).

A avaliação correcta da fractura em questão determinará a escolha da configuração da fixação a adoptar, pelo que quanto mais exacta for a avaliação mais curta será a permanência do fixador e menor será a força necessária a aplicar (Fossum et al., 2005).

Durante muitos anos o aparelho de *Kirschner-Ehmer* foi o mais usado mas, recentemente, foi introduzido o novo sistema IMEX-SK (Animalcare®) que demonstra ser mais vantajoso tanto na facilidade de aplicação como nos resultados finais, possibilitando a utilização de barras conectoras com maiores diâmetros e imprimindo uma melhoria substancial na rigidez biomecânica (Canapp Jr., 2004).

2.2.3.4.2.1.2 – Equipamento

As configurações externas podem ser construídas com barras de metal, alumínio ou de acrílico e com dispositivos de ligação que acoplam as agulhas e os conectores externos. As porções expostas das agulhas transfixantes são ligadas e fixadas através de dispositivos de conexão a barras conectoras de metal, ou poderão ser unidas através de estruturas de acrílico, normalmente polimetilmetacrilato (PMMA) (Canapp Jr., 2004). O uso de fixadores externos utilizando barras conectoras de acrílico tornou-se bastante popular em Medicina Veterinária pelo seu baixo custo, versatilidade, facilidade de aplicação e leveza. Além disso, não há a obrigatoriedade em alinhar as agulhas no mesmo plano longitudinal como no uso da barra de metal, permitindo o uso de agulhas de diferentes diâmetros (Rahal et al., 2005a). As limitações ao emprego dos sistemas acrílicos relacionam-se principalmente com a dificuldade em manter a redução óssea antes da polimerização devido à falta de rigidez do sistema, aos fumos tóxicos libertados durante a polimerização e à incapacidade destes sistemas serem ajustados no decurso da cicatrização (Canapp Jr., 2004; Corr, 2005). Recentemente, surgiram as barras moldáveis de *epoxi* que vêm numa forma cilíndrica semi-sólida e que necessitam de ser comprimidas durante 3 a 4 minutos para activar os seus componentes antes de serem moldadas e aplicadas enquanto barras conectoras (Corr, 2005).

O ponto mais fraco da FEE diz respeito à interface agulha-osso. A configuração da agulha e a sua aplicação afectam a maximização da estabilidade entre esta e o tecido ósseo. Por conseguinte, existem vários tipos de agulhas disponíveis que variam quanto à sua forma – agulhas lisas, com o centro roscado, de extremidade roscada, para fixadores de acrílico, e na ponta em trocater ou bisel (Canapp Jr., 2004). As agulhas com rosca central são utilizadas em fixadores do tipo II e III e a sua rosca destina-se a envolver o tecido ósseo, enquanto que as suas pontas lisas se estendem para além da superfície cutânea. As próprias roscas podem ter um perfil positivo ou negativo, consoante o diâmetro do segmento rosqueado for maior ou menor que o diâmetro da secção lisa, respectivamente (Fossum et al., 2005). O comprimento das agulhas deve ser cuidadosamente seleccionado de modo a garantir a rigidez adequada e prevenir o movimento no foco de fractura (Canapp Jr., 2004). O diâmetro da agulha não pode exceder 25 a 30% do diâmetro do osso sem que haja um enfraquecimento patente do osso (Corr, 2005).

2.2.3.4.2.1.3 – Configuração

A configuração final da FEE, cujo princípio fundamental é o de que cada agulha deva atravessar duas corticais para exercer a sua função (Corr, 2005), pode assumir três tipos diferentes de configurações e, consequentemente, três diferentes graus de rigidez:

- Tipo I – Utiliza somente metade do comprimento de uma agulha, a qual atravessa apenas uma vez a pele do membro e as duas corticais. As barras conectoras ou os dispositivos de ligação são apenas colocados num dos lados do membro.
- Tipo II – Utiliza todo o comprimento da agulha e a pele é perfurada dos dois lados, bem como ambas as corticais. As barras conectoras e os dispositivos de ligação estão colocados medial e lateralmente ao membro.
- Tipo III – Utiliza uma combinação de agulhas com tamanhos diferentes. São colocados sistemas do tipo Ia e II espaçados por um ângulo de 90°, cujas estruturas externas estão interligadas.

Os fixadores externos podem também ser classificados quanto ao plano em que as agulhas e as respectivas barras conectoras ocupam. Se os constituintes do fixador ocuparem um único plano são designados de uniplanares, tal como os fixadores do tipo II e a maioria dos de tipo I, denominados Ia. Os restantes fixadores do tipo I, que utilizam agulhas unidas a duas barras conectoras diferentes separadas por um ângulo axial de 60 a 90°, são denominados Ib e considerados biplanares. Também as configurações do tipo III são consideradas, por definição, biplanares (Canapp Jr., 2004).

De modo geral, as configurações do tipo Ia são mais fracas que as Ib, que por sua vez são menos resistentes que as configurações do tipo II (Corr, 2005). Os fixadores de tipo Ia não resistem devidamente a cargas axiais, já os do tipo Ib resistem à compressão axial, ao encurvamento e à rotação. Os fixadores do tipo Ia (unilateral), mais utilizados em fracturas de fémur e úmero de cães pequenos e gatos, são os que fornecem menor estabilidade, enquanto que os de tipo II (bilateral e uniplanar) promovem o dobro da rigidez que os anteriores. Por causa da rigidez imposta e da massa corporal adjacente, as configurações bilaterais são apenas utilizados em fracturas tibiais e radiais. A configuração do tipo III é mais estável que qualquer uma das outras, sendo mais utilizada em fracturas cominutivas e/ou em cães de raça grande. Em doentes de tamanho reduzido esta configuração é excessivamente rígida e pode conduzir a não-uniões devido à sobreprotecção do osso (Canapp Jr., 2004; Fossum et al., 2005; Scott, 2005). Ao fim de 6 semanas esta configuração pode ser parcialmente desmontada de modo a reduzir a estabilidade e estimular o desenvolvimento e maturação do calo ósseo até então formado. A combinação da FEE com agulhas IM é sobretudo utilizada sob a forma de “*tie-in*” em fracturas de fémur e úmero porque: 1) as configurações do tipo I isoladas são demasiado fracas para resistir às forças resultantes das grandes massas musculares destas regiões; 2) a maioria das fixações mais estáveis (tipo II e III) não pode ser aplicadas nestes ossos (Corr, 2005; Fossum et al., 2005). O “*tie-in*” aumenta a força aplicada, neutraliza as forças deletérias

que actuam sobre a fractura e proporciona a estabilidade suficiente para tolerar o uso precoce do membro (Simpson, 2004).

Para alcançar a firmeza máxima disponibilizada pela FEE dever-se-á: aumentar o diâmetro ou número de agulhas em cada fragmento, colocar barras conectoras maiores e mais próximas da pele, usar agulhas de transfixação maiores e roscadas, colocar as agulhas interiores mais próximas dos topos ósseos e dispersar ao máximo as agulhas ao longo da extensão do osso (Fossum et al., 2005). Está recomendado o uso de pelo menos 2 a 3 agulhas por fragmento, todavia, o uso de mais do que 4 agulhas contribuirá com uma rigidez adicional mínima (Fossum et al., 2005; Rahal et al., 2005a). Quanto mais forte e estável for a estrutura fixante, menor será a formação de calo visualizado nas radiografias. Enquanto uma certa quantidade de micromovimento axial é benéfica para a cicatrização, o movimento axial – de encurvamento ou torção – excessivo deteriora o processo de cicatrização. É possível concluir que uma estrutura de fixação demasiado fraca resultará na formação excessiva de calo e no potencial afrouxamento das agulhas; e que uma estrutura fixante demasiado rígida pode oferecer demasiada protecção aos micromovimentos, conduzindo a uniões atrasadas ou não-uniões com perda generalizada da mineralização óssea (Corr, 2005).

2.2.3.4.2.1.4 – Complicações e Cuidados Pós-Operatórios

O afrouxamento prematuro das agulhas é a maior complicação na FEE, surgindo devido aos excessivos micromovimentos no ponto de contacto entre agulha e osso, às lesões térmicas ou mecânicas do osso no momento da inserção da agulha ou por fadiga do córtex perfurado (Fossum et al., 2005). Tal fenómeno caracteriza-se muitas vezes pela claudicação aguda crescente do doente, produção excessiva ou prolongada de transudados e, radiograficamente, pela migração da agulha ou pela presença de uma linha radiolucida em redor devido à osteólise (Corr, 2005; Rahal et al., 2005a). A perda de aperto entre agulhas e osso pode ser minimizada pela inserção das agulhas a baixas rotações, com a perfuração prévia de orifícios com um diâmetro ligeiramente inferior ao da agulha ou o emprego de agulhas com rosca (Canapp Jr., 2004; Polo, 1998c).

A maioria das complicações observadas na FEE é causada por má técnica cirúrgica. Apesar de tudo, são normalmente complicações pouco graves, fáceis de resolver e raramente com consequências negativas. Podem surgir outras complicações relacionadas com a má estabilização do aparelho (que conduzirá à reabsorção óssea ou à infecção), quebra das agulhas e formação de sequestros ósseos resultantes da necrose térmica – típica da perfuração do osso cortical denso a altas rotações (Corr, 2005), ou seja, mais de 150 rpm. Designa-se de necrose térmica, a desvitalização do tecido ósseo provocada pelo sobreaquecimento durante a perfuração do osso, a qual, dependendo da temperatura e da quantidade de tecido afectada,

poderá ter dois efeitos: o afrouxamento das agulhas prematuro se a lesão óssea for pouco intensa, ou a formação de sequestro em redor da agulha se a temperatura for muito elevada haverá e posterior morte de uma ampla região de tecido ósseo. O tratamento baseia-se na extracção do sequestro e no reforço do fixador, mediante a aplicação de outra agulha percutânea (Polo, 1998c). É fundamental que numa segunda aplicação das agulhas transfixantes, se façam as inserções em locais diferentes dos previamente utilizados, de modo a evitar o afrouxamento prematuro e o aparecimento de fracturas iatrogénicas (Rahal et al., 2005a). A má estabilização do fixador externo resulta na escolha errada da configuração utilizada ou na má inserção das agulhas transfixantes. Outro fenómeno conhecido por movimento de “caixão”, ocorre quando é atingido um certo grau de osteólise em volta das agulhas, caracterizando-se pelo deslocamento lateral das barras conectoras em direcção à pele devido à instabilidade. A fim de evitar este problema, é recomendado que nem todas as cavilhas sejam paralelas entre si ou que, pelo menos em cada fragmento principal, seja aplicada uma agulha roscada (Polo, 1998c).

O penso aplicado deve ser composto por duas camadas, uma mais interna, entre a estrutura fixante e a pele, e a segunda mais externa que cubra o aparelho externo de modo a protegê-lo (Corr, 2005). O contacto directo entre a pele e as agulhas transfixantes e o subsequente movimento entre os dois, promove a secreção de líquido inflamatório dos locais afectados. O uso de gaze ou esponjas esterilizadas interpostas em redor das agulhas constitui uma boa estratégia para reduzir a produção excessiva de líquido inflamatório e diminuir o atrito gerado entre o metal e os tecidos moles envolventes (Rahal et al., 2005a). A maioria das fracturas tratadas com a FEE apresentará a formação de calo ao fim de 2 a 3 meses (Canapp Jr., 2004), pelo que o controlo radiográfico deve ser feito 3 a 4 semanas após a cirurgia nos animais imaturos e 6 semanas nos animais adultos. A união clínica ocorre normalmente antes da união radiográfica ser evidente. Após consolidação total, o fixador é retirado com o paciente sob sedação ou anestesia (Canapp Jr., 2004; Corr, 2005).

2.2.3.4.2.2 – Fixação Externa Circular ou de *Ilizarov*

O fixador externo de *Ilizarov* é constituído por fios tensionados e unidos a uma série de anéis ou semi-anéis, que estão ligados uns aos outros por hastes telescópicas ou roscadas, e distingue-se dos outros por ser axialmente elástico (Rahal, Volpi, Hette, Vulcano & Büttner, 2005b). Os fios de aço proporcionam a estabilidade adequada, mas permitem micromovimentos axiais controlados no local da fractura sem comprometer a estabilidade do fixador. Idealmente, para que haja uma estabilidade máxima, a estrutura deve ser composta por quatro anéis, em que cada um fixa um par de fios de aço colocados perpendicularmente entre si. Apesar de nem sempre a anatomia neurovascular local o permitir, o ângulo criado

entre os fios deverá ser sempre que possível de 90°, uma vez que a diminuição deste diminuirá a rigidez axial e de encurvamento. Os dois anéis mais internos devem ser colocados junto ao foco de fractura e os dois mais externos são fixados nas zonas metafisárias proximal e distal. Em qualquer um dos casos, a distância entre os anéis e os tecidos moles não poderá ser inferior a 2 cm. O incremento do diâmetro dos fios de aço e a diminuição do diâmetro dos anéis utilizados terão como efeito prático o aumento da rigidez do fixador externo circular (Fossum et al., 2005).

Este aparelho tem múltiplos propósitos e pode ser usado para alongar ossos, comprimir ou promover distracção de fracturas ou de não-uniões, corrigir deformidades angulares ou rotacionais, bem como imobilizar fracturas. Pode ser utilizado em fracturas em que haja falhas segmentares graves através do transporte de um fragmento ósseo que induzirá a regeneração óssea (Rahal et al., 2005b). Aqui, para além dos quatro anéis estabilizadores, deverá ser colocado um anel central adicional fixo ao segmento a ser deslocado. Após a corticotomia ou osteotomia, o segmento estará completamente individualizado e sofrerá uma tracção contrária no sentido do defeito ósseo. É recomendado um período de latência de alguns dias de acordo com o doente antes de exercer a tracção, e só depois se iniciará a aplicação da força com uma velocidade ideal de 1mm por dia (Fossum et al., 2005). De acordo com Rahal et al., (2005b) em cães de raça pequena a regeneração pode não ser bem sucedida porque a sua capacidade osteogénica é menor comparativamente aos de raça grande, a necessidade de período de latência e o ritmo de transporte é mais lento. É fundamental um acompanhamento radiográfico bissemanal para que se ajuste a velocidade consoante a resposta do paciente. Quando o segmento transportado contactar com a extremidade óssea oposta, deverão ser aplicadas forças compressivas, bem como a introdução de um enxerto ósseo esponjoso, com o objectivo de estimular a união (Fossum et al., 2005). É possível a combinação entre a FEE linear e a circular que congrega as vantagens de ambos os sistemas e fornece uma outra alternativa na reparação de fracturas diafisárias ou metafisárias. Este método minimiza a transfixação dos tecidos envolventes, previne a lesão nervosa periférica, aumenta a tolerância do paciente ao aparelho e reduz o tempo de cirurgia (Clarke & Carmichael, 2006).

As complicações associadas a esta técnica estão relacionadas com o desvio do segmento transportado durante o seu trajecto e com a consolidação lenta ou ausente na área de contacto entre o fragmento transportado e a extremidade fracturada (Rahal et al., 2005b). A fisioterapia e o usufruto do membro afectado são fundamentais para evitar eventuais contracturas musculares que surjam em situações de tracção contrária (Fossum et al., 2005).

2.2.3.4.2.3 – Fixação Interna

Este tipo de fixação confere uma boa estabilidade mecânica ao osso fracturado, permitindo a sustentação do peso corporal, o uso precoce do membro afectado e uma rápida cicatrização óssea. A fixação interna obriga à visualização directa do foco de fractura, facilitando a redução anatómica dos fragmentos e o estabelecimento de uma fixação. A sua selecção baseia-se em múltiplos parâmetros mecânicos, biológicos e clínicos associados com o paciente e a respectiva fractura, e não apenas com o padrão da fractura. Trata-se, contudo, de um método que traumatiza o ambiente biológico, devido à inevitável abordagem cirúrgica que irá lesionar os tecidos moles e a vascularização envolvente (Stiffler, 2004).

2.2.3.4.2.3.1 – Agulhas ortopédicas

São utilizados como método de estabilização primário na fixação interna de fracturas, contudo, são mais frequentemente aplicadas em combinação com outras agulhas ou outros métodos de fixação. Este facto deve-se à reduzida aderência ao osso e à incapacidade das agulhas neutralizarem as forças compressivas e de torção que possam estar a actuar sobre a fractura, apesar de combaterem com eficácia qualquer força de encurvamento independentemente da sua direcção (Stiffler, 2004). A única resistência exercida pelas agulhas às cargas rotacionais deriva da fricção gerada pelo contacto com osso. Esta fricção quase nunca é suficiente para evitar o movimento rotacional e o colapso axial (Fossum et al., 2005). As agulhas disponíveis no mercado variam nas características consoante o tipo – *Steinmann* (também designadas agulhas IM) ou *Kirschner* – diâmetro, comprimento, ponta (em bisel ou trocar) e presença ou ausência de rosca.

A introdução das agulhas é tecnicamente fácil e o equipamento requerido por esta é barato e facilmente disponível (Scott, 2005). As agulhas podem ser inseridas no eixo longo do osso no sentido normógrado ou retrógrado e devem ocupar pelo menos 70% do diâmetro da cavidade medular diafisária. A sua inserção deve ser feita com extremo cuidado para não danificar os tecidos moles durante o posicionamento, principalmente no sentido retrógrado. As agulhas IM produzem melhores resultados em fracturas diafisárias do úmero, fémur e tibia e o grau de rigidez obtido será tanto maior, quanto maior for o diâmetro da agulha utilizado (Stiffler, 2004). Nos cães, a escolha do diâmetro das agulhas está limitada pela grande variação de diâmetros e curvaturas dos canais medulares da tibia, úmero e, em menor extensão, do fémur. Nos gatos, pelo contrário, as agulhas são quase sempre inseridas com sucesso em qualquer osso (Jones, 1994). Devido ao formato curvo e às reduzidas dimensões da cavidade medular do rádio, torna-se muito difícil a introdução de agulhas. Na presença de fracturas junto às articulações, como por exemplo uma fractura de *Salter-Harris* do tipo I, a técnica a adoptar passará pela inserção de duas agulhas de *Kirschner* (ou de duas agulhas de *Steinmann* mais

pequenas) cruzadas, com o intuito de criar maior estabilidade. Neste caso, as agulhas não penetrarão no córtex oposto e a sua extremidade será dobrada ao longo da superfície do endóstio (Stiffler, 2004). A utilização simultânea de várias agulhas IM fornece uma rigidez adicional muito pequena comparativamente à utilização isolada de uma agulha (Scott, 2005). As possíveis complicações resultantes da aplicação destes materiais são secundárias à instabilidade ou ao mau posicionamento e à interferência com o fornecimento sanguíneo medular vital. Poderão ocorrer lesões nos tecidos moles no caso de uma excessiva protuberância das agulhas a partir do osso ou devido à sua migração ao longo do tempo (Jones, 1994; Stiffler, 2004).

2.2.3.4.2.3.2 – *Interlocking Nail*

Estes implantes consistem em estruturas cilíndricas compostas por canulações transversas (agulhas de *Steinmann* modificadas) preparadas para acomodar parafusos transcorticais, os quais ao penetrarem no osso as atravessam e nelas se fixam. Esta estrutura permite neutralizar as forças axiais, rotacionais e de encurvamento que actuem sobre as fracturas (Beale, 2004; Wheeler, Cross, Stubbs, Guerin & Lewis, 2004a). As técnicas de inserção deste sistema de implantes tornam-se bastante eficazes ao permitir instituir, não apenas o conceito de osteossíntese biológica, mas também o de redução anatómica na osteossíntese de fracturas cominutivas em cães e gatos (Beale, 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). São usados em fracturas diafisárias e metafisárias de ossos longos, nomeadamente úmero, fémur e tíbia e não requerem que haja uma redução anatómica para criar estabilidade. As fracturas que utilizam este método de fixação vão passar por uma cicatrização óssea indirecta uma vez que não há uma verdadeira rigidez interfragmentária. Em fracturas extremamente cominutivas, o *Interlocking Nail* (IN) torna-se virtualmente responsável por toda a carga energética imposta sobre a fractura (Stiffler, 2004; Wheeler et al., 2004a).

Tal como nas agulhas IM, a sua resistência às forças de encurvamento engrandece com o aumento do seu diâmetro e comprimento da agulha, pelo que a agulha escolhida deverá ser sempre a maior agulha que se adapte ao canal medular. Cada agulha aplicada possui dois a quatro orifícios e, sempre que possível, os quatro devem ser utilizados para que haja uma optimização da força mecânica aplicada. Com este método surgirão forças compressivas durante a sustentação do peso corporal que estão unicamente recomendadas em situações de união atrasada ou não-união (Stiffler, 2004).

Os parafusos são inseridos com o auxílio de um dispositivo guia, o qual é aparafusado à extremidade proximal da agulha através de uma extensor longo, no caso da tíbia, ou curto, no fémur e úmero, que permite o corte da agulha IM que fica proeminente. O dispositivo guia deve ser posicionado paralelamente à agulha IM de modo a que as suas aberturas fiquem

numa posição correspondente às canulações da agulha. O ponto estrutural mais fraco deste sistema corresponde aos orifícios onde os parafusos estão inseridos, funcionando como potenciais concentradores de *stress*. Os parafusos nunca deverão ficar situados próximos do foco da fractura, mas sim a uma distância mínima de 2 cm da linha de fractura (Fossum et al., 2005; Wheeler et al., 2004a).

A adição dos parafusos a este implante confere uma estabilidade rotacional e axial. Por outro lado, a agulha IM simplifica o alinhamento dos segmentos ósseos. Em certa medida, o IN suplantou o uso das placas ortopédicas e dos sistemas de FEE porque a posição IM do implante é mais vantajosa que o posicionamento excêntrico ocupado pelas placas na superfície cortical e porque a inserção ao longo do eixo maior do osso torna-a menos susceptível a falhas na presença de forças deletérias (Wheeler et al., 2004a; Wheeler, Stubbs, Lewis, Cross & Parker, 2004b). Quando comparado com as placas ortopédicas isoladas ou enquanto *plate-rod*, as suas propriedades biomecânicas apresentam excelentes resultados por contrabalançarem as forças de flexão e requererem uma menor dissecação e manipulação dos tecidos e fragmentos, respectivamente. A superioridade do IN em relação às placas torna-se mais evidente nas situações em que não é possível alcançar uma reconstrução anatómica completa, porém, são menos eficazes no combate às forças de torção (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Wheeler et al., 2004a). Este sistema é fácil de aplicar e torna-se menos dispendioso que a aplicação de placas ortopédicas, apesar de apresentar propriedades biomecânicas similares (Beale, 2004). As poucas desvantagens apresentadas relacionam-se na dificuldade em manter um inventário suficientemente variado para responder ao vasto leque de fracturas em ossos de diferentes tamanhos (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

Este sistema apresenta altas taxas de sucesso, na ordem dos 94-96%, com um mínimo de complicações (17-22%) e com cerca de 90% dos animais a ter uma recuperação boa a excelente, da funcionalidade do membro afectado. As possíveis complicações estão relacionadas com a má coaptação dos parafusos na agulha IM, a presença de parafusos ou agulhas partidas e a lesão dos tecidos ou articulações adjacentes (Stiffler, 2004; Wheeler et al., 2004b). A quebra das agulhas constitui a complicação mais vezes descrita (9% das situações) e pode ser motivada pela escolha de uma agulha com dimensões menores ao recomendado ou pelo posicionamento demasiado próximo do foco de fractura (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

2.2.3.4.2.3.3 – Fios Ortopédicos

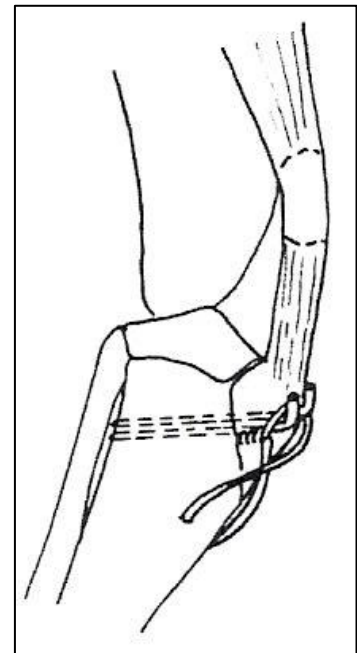
São estruturas monofilamentosas e mais moldáveis que as agulhas IM do mesmo tamanho (Prassinos, 2004; Scott, 2005), e cuja função é conferir uma aposição estável dos fragmentos ósseos e gerar uma compressão interfragmentária. Raramente são usados isoladamente por

não conseguirem neutralizar as forças (Stiffler, 2004), devendo o seu uso cumprir três critérios: 1) a linha de fractura deve corresponder a duas a três vezes o diâmetro do canal medular; 2) só podem estar presentes no máximo três fragmentos (apesar de serem preferíveis apenas dois); 3) deve haver uma correcta redução anatómica (Fossum et al., 2005).

O uso do fio ortopédico é bem sucedido quando aplicado segundo a técnica mais apropriada, existindo três métodos possíveis (Prassinis, 2004):

- **Banda de tensão:** é empregado em fracturas de porções ósseas onde grupos musculares se originam ou se inserem (Fossum et al., 2005). O fragmento ósseo fracturado resiste às forças de avulsão por parte de um músculo, tendão ou ligamento, durante o movimento do membro (como o músculo glúteo no grande trocânter do fémur) devido à sua fixação a um fio ortopédico. O fio em “figura de 8” é apoiado usualmente em duas agulhas de *Kirschner* e colocado através de um canal ósseo previamente perfurado num segmento intacto do osso principal. O vector da força produzida pelo fio, não pode ser aplicado com um ângulo de 180° relativamente à força de avulsão, caso contrário tornar-se-á ineficaz (Prassinis, 2004; Stiffler, 2004). A pressão exercida por

Figura 5 – Banda de Tensão (Adaptado de Prassinis, 2004)



- este sistema transforma as forças tenses presentes de tracção contrária, em forças compressivas interfragmentárias e, conseqüentemente, promove a cicatrização óssea primária (Fossum et al., 2005; Stiffler, 2004). As duas agulhas de *Kirschner* auxiliam o combate às forças de flexão e rotação, e são colocadas em posições equidistantes dos bordos do fragmento. Em fragmentos muito pequenos torna-se impossível a aplicação de duas agulhas, logo, coloca-se apenas uma no centro do fragmento apesar da menor estabilidade conseguida (Prassinis, 2004; Stiffler, 2004). Esta técnica nunca deve ser aplicada como sistema de estabilização das físes, uma vez que a compressão produzida impedirá o crescimento ósseo (Polo, 1998c). (Figura 5)
- **Fio de cerclage:** consiste num fio que circunda todo o perímetro do osso de modo a estabilizar fracturas diafisárias de ossos longos, fracturas espirais (Fossum et al., 2005) ou fissuras alvo de forças de compressão. Este método apresenta melhores resultados quando existe uma fractura oblíqua, cujo comprimento seja superior a 2,5 vezes o diâmetro da diáfise. Normalmente é usado mais do que um fio, com um espaçamento equivalente à medida do diâmetro do osso e com um distanciamento do foco de

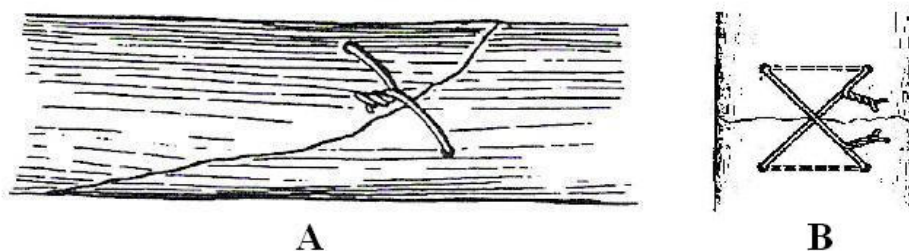
fractura de meio diâmetro diafisário (Stiffler, 2004). Apesar de serem normalmente utilizados em conjunto com as agulhas IM, os fios podem fornecer uma estabilização adicional em fracturas diafisárias quando colocados em redor de placas e parafusos nas situações em surge uma fissura no osso durante o aperto da placa, sobre regiões da placa com orifícios abertos que tentam reduzir áreas cominutivas e para proteger a possível saída de parafusos colocados em ossos débeis ou imaturos. Não obstante, os fios de cerclage não devem ser usados para reduzir fracturas cominutivas não-redutíveis, pois ficarão invariavelmente soltos e alterarão o fornecimento sanguíneo conduzindo a uma não-união. A perfeita redução anatómica dos fragmentos em fracturas cominutivas é uma condição obrigatória antes da aplicação dos fios de cerclage.

- Fios interfragmentários: é o termo utilizado para designar fios que são colocados através de túneis previamente escavados no córtex do osso e que atravessam a linha de fractura sem abranger a totalidade da circunferência do fragmento ósseo. Estão indicados em pequenas fracturas transversas ou em fracturas diafisárias em espiral ou oblíquas de ossos longos, de modo a contrariarem as forças rotacionais e a promoverem uma compressão sobre o foco de fractura. São normalmente utilizados com agulhas IM e raramente com outros aparelhos de fixação. Este método pode também ser empregado em vários tipos de osteotomias ou fracturas de alguns ossos chatos. Existem dois padrões de fios interfragmentários. (Figura 6)
 - a) Fio de hemicerclage: contribuem com bons resultados em fracturas diafisárias oblíquas ou em espiral de ossos longos, contudo, não estão indicados em fracturas transversas, uma vez que não conseguem contrariar adequadamente as forças rotacionais. Os fios passarão por túneis previamente perfurados em cada córtex de dois fragmentos diferentes ou em córtex opostos do mesmo fragmento, ficando colocados perpendicularmente à linha de fractura ou ao eixo longo do osso, respectivamente (Prassinos, 2004). Os fios de hemicerclage são mais fracos que um fio de cerclage completo, sendo primariamente utilizados como método de redução anatómica temporária até que uma fixação de maior durabilidade seja aplicada. Logo, não podem ser o único método de fixação aplicado em fracturas de ossos longos (Stiffler, 2004).
 - b) Fio cruzado ou em “figura de 8”: é o método que proporciona a maior resistência a forças de rotação e flexão, e a que exerce a maior compressão interfragmentária. A sua utilização está apenas recomendada em fracturas diafisárias de ossos longos, pois, quando aplicadas em outros tipos de fractura,

a probabilidade de colapso e afrouxamento do fio é elevada. Cada canal é escavado perpendicularmente ao eixo longo do osso e poderão ser inseridos uma ou duas porções de fios, sendo que a última promove um melhor aperto e uma menor probabilidade de ocorrência de fadiga do metal (Prassinis, 2004).

Figura 6 – Fios Interfragmentários sob a forma de Hemicerclage (A) ou Fio Cruzado (B)

(Adaptado de Prassinis, 2004)



Apesar da tensão exercida pelos fios aumentar proporcionalmente com o aumento do seu diâmetro, a região onde o fio se prende a ele próprio constituirá sempre a zona mais vulnerável (Stiffler, 2004). Independentemente do tipo utilizado, o cirurgião deve apertar firmemente o fio e garantir através do nó usado que a compressão se mantém ao longo do período pós-operatório (Prassinis, 2004). O aperto excessivo pode partir o fio e a até a própria manipulação do nó pode desapertá-lo, logo, é importante que as extremidades não sejam dobradas, a não ser para proteger a pele ou as estruturas neurovasculares (Prassinis, 2004; Stiffler, 2004).

A aplicação dos fios ortopédicos pode ser de grande utilidade, desde que se respeitem as normas básicas de utilização, caso contrário, pode-se converter numa das técnicas de osteossíntese que ocasionará mais complicações, nomeadamente uniões atrasadas ou não-uniões. As complicações mais recorrentes devem-se à utilização de fios muito finos, mal apertados, em número insuficiente ou em fracturas multifragmentadas, culminando na sua quebra ou no seu afrouxamento (Polo, 1998c; Prassinis, 2004; Scott, 2005). O maior problema relaciona-se quando o fio de cerclage se encontra desapertado e o seu movimento interfere com a cicatrização óssea devido à constante fricção com os fragmentos ósseos causando uma área de desvitalização, ou quando sofrem uma migração, perturbando a região e exigindo a sua remoção (Jones, 1994; Polo, 1998c; Stiffler, 2004). Como o fio de cerclage produz uma compressão centrípeta, promove-se a desestabilização da fractura se algum dos fragmentos estiver em falta ou se estes estiverem mal colocados (Polo, 1998c).

2.2.3.4.2.3.4 – Parafusos Ósseos

A sua função passa por estabilizar os fragmentos ósseos, fixar e estabilizar a placa utilizada ou servir de base de apoio aquando da utilização de fios interfragmentários ou cimento ósseo (Stiffler, 2004). Os parafusos são inseridos a baixas rotações em orifícios ósseos que foram anteriormente perfurados, medidos e moldados com as estrias para a rosca do parafuso. Cada tamanho de parafuso tem uma broca correspondente com o seu diâmetro central interno e um macho correspondente às suas roscas (Fossum et al., 2005). É importante que a rosca saia pela cortical mais distante de forma a prevenir que o parafuso se desenrosque e facilmente se solte. A resistência do parafuso às forças de flexão e torção está directamente co-relacionada com o diâmetro e o tipo de metal de que o parafuso é feito. Porém, a capacidade do parafuso em contrariar a sua extracção depende não só do diâmetro externo das suas roscas, mas também da resistência intrínseca do osso onde o parafuso é colocado. É por esta razão que os parafusos mais frequentemente se soltam quando aplicados nos ossos de animais jovens do que em ossos mais compactos e maciços dos animais adultos (Stiffler, 2004).

Entre os vários tipos de parafusos disponíveis, os mais usados em Medicina Veterinária são:

1) Parafusos corticais – possuem maior número de roscas por parafuso mas menor profundidade entre cada rosca de modo a aumentar a coaptação com o osso cortical denso; 2) Parafusos esponjosos – o espaço entre as roscas é mais profundo para permitir um maior coaptação com osso trabecular metafisário ou epifisário; 3) Parafusos auto-roscantes – possuem uma ponta cortante, que deve penetrar completamente o córtex, e estrias para recolher detritos ósseos; 4) Não auto-roscantes – necessitam que as roscas sejam feitas no interior do osso por um macho; 5) Parafusos canulados – podem ser colocados sobre uma agulha de *Kirschner* previamente inserida (Fossum et al., 2005).

Os parafusos podem ser utilizados com duas funcionalidades distintas: com o objectivo de neutralização (enquanto parafusos de posição) ou compressão. Os parafusos de posição são necessários nas situações em que a circunferência óssea não se encontra completa e o osso corre o risco de colapsar devido às forças compressivas, ou quando o IN é usado. Os parafusos de compressão são colocados nas fracturas para exercer uma acção compressiva através de uma placa ou directamente sobre a fractura, designando-se, neste último caso, de parafusos de folga ou de efeito compressivo.

As complicações usualmente associadas à introdução dos parafusos estão relacionadas com o seu desencaixe do osso (com uma incidência de 22%), com a fractura do parafuso ou com o seu mau posicionamento junto a uma articulação (Stiffler, 2004).

2.2.3.4.2.3.5 – Placas de Osteossíntese

A escolha da placa numa cirurgia ortopédica depende do tamanho do osso, do nível de actividade física do doente, do tamanho e tipo de fractura presente e do método de aplicação da mesma. São implantes que resistem bem às forças de compressão, tensão, rotação e que dependendo do seu posicionamento poderão resistir também a forças de encurvamento (Stiffler, 2004). A sua colocação numa posição excêntrica em relação ao eixo longitudinal do osso induz invariavelmente fadiga dos implantes, principalmente quando o córtex oposto não é devidamente reconstruído e a placa fica exposta às forças desestabilizadoras (Fossum et al., 2005). Com a redução anatómica total, as placas atingem o ponto mais alto da sua durabilidade e resistência às forças nocivas devido ao facto de partilharem com o osso a oposição a essas mesmas forças (Stiffler, 2004). Em qualquer das situações, são os orifícios da placa que constituem o ponto de maior afluência do *stress* mecânico e é geralmente nesta área que ocorrem as falhas (Fossum et al., 2005). A aplicação das placas é, todavia, um dos métodos mais traumáticos devido à abordagem cirúrgica muitas vezes necessária. A placa ideal é aquela que fornece a fixação mais rígida enquanto inflige o mínimo de trauma (Stiffler, 2004). As desvantagens ao seu uso relacionam-se com a possibilidade de haver outros métodos mais baratos que proporcionem uma melhor estabilidade, evitem as lesões iatrogénicas desnecessárias do tecido mole e não necessitem de deixar uma grande quantidade de metal ortopédico *in situ* (Denny & Butterworth, 2000; Scott, 2005).

Nem sempre a placa mais forte disponível é a melhor escolha para uma osteossíntese, uma vez que a protecção exagerada do osso ao *stress* mecânico pode conduzir à reabsorção óssea e a falhas na cicatrização. A placa deve-se encontrar totalmente acomodada na superfície do osso, utilizando-se no mínimo dois parafusos que atravessem ambas as corticais apesar de ser preferível a utilização de pelo menos três em cada segmento proximal e distal.

No que respeita às funções que as placas podem exercer podem ser referidos 3 tipos: placas de compressão dinâmica (PCD), placas de neutralização ou placas de ponte. As PCD, são as que conferem maior estabilidade porque aplicam uma força compressiva interfragmentária, minimizando o movimento dos fragmentos e promovendo a cicatrização óssea primária. À medida que as extremidades da fractura são comprimidas uma contra a outra, a área de contacto dos fragmentos aumenta e as forças passam a ser partilhadas pelo osso e pela placa conduzindo ao incremento da estabilidade (Stiffler, 2004). Uma PCD apenas pode actuar como placa de compressão se a linha de fractura for transversa ou oblíqua curta e não superior a 45°. Se a linha for superior a 45° ou cominutiva, a placa não poderá exercer compressão, restando-lhe a função de neutralização (Fossum et al., 2005). As placas de neutralização não aplicam qualquer força compressiva, simplesmente neutralizam as forças fisiológicas, sendo

por isso menos estáveis porque somente as placas absorverão as forças de flexão. Quando não é possível proceder à redução anatómica da fractura e são deixados espaços vazios no osso cortical, a aplicação de uma placa de ponte ou contra-forte está recomendada, a qual permite que todas as forças que actuem sobre o osso sejam transferidas para a placa até que haja a formação de calo. Alguns dos buracos das placas, destinados aos parafusos, não são preenchidos de modo a reduzir a força da fixação e uma possível fadiga da placa (Stiffler, 2004). O uso destas placas difundiu-se nos últimos anos por permitirem acelerar o tempo de cicatrização das fracturas femorais (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Foi demonstrado radiograficamente que este método promove uma união óssea mais rápida comparativamente ao uso das placas de neutralização após reconstrução total dos fragmentos (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Stiffler, 2004). Para além disto, a escolha destas placas está directamente relacionada com a recente ênfase da osteossíntese biológica. A aplicação de uma placa de contra-forte tolera uma manipulação mínima dos fragmentos e, por conseguinte, preserva o suprimento sanguíneo e potencia ao máximo a cicatrização dos tecidos moles (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

As placas padronizadas variam no comprimento e na configuração dos orifícios, sendo designadas consoante o diâmetro do parafuso usado (1,5 mm, 2,0 mm, 2,7 mm e 3,5 mm são os tamanhos mais utilizados em Medicina Veterinária). Os orifícios podem ser redondos (placas de neutralização) ou oblongos (PCD) (Fossum et al., 2005). Quanto mais comprida a placa, maior a sua resistência às forças de flexão. Existem uma grande variedade de placas, como as placas veterinárias cortáveis (PVC), as placas acetabulares caninas ou as placas caninas radiais distais, que são utilizadas em situações específicas como nas artrodeses do carpo ou tarso, na osteossíntese de fracturas do acetábulo, nas osteotomias pélvicas triplas, entre outras (Stiffler, 2004).

As complicações que surgem com mais frequência durante a utilização deste método incluem a fractura da placa, união atrasada, não-união, osteomielite e, muito raramente, osteossarcoma (Stiffler, 2004). A fadiga das placas é causada pelos micromovimentos entre os bordos da fractura que, para além de atrasarem a cicatrização, irão transmitir às placas uma carga mecânica maior que aumentará proporcionalmente o risco de fadiga, e consequentemente de quebra do implante. Com o propósito de evitar que tal suceda, deve considerar-se certos detalhes aquando da sua aplicação: 1) as placas deverão ser moldadas para que contactem com o osso ao longo de todo o seu comprimento; 2) a aplicação deve ser feita na superfície de maior tensão do osso; 3) deve-se instituir uma boa redução da cortical oposta à placa para que os micromovimentos não se concentrem exclusivamente sobre a placa (Polo, 1998c). Por outro lado, a osteopénia é também muitas vezes citada, principalmente nas raças de pequena

dimensão, como uma preocupante complicação decorrente do excessivo protecçãoismo do tecido ósseo às forças físicas (Milovancev & Ralphs, 2004). A remoção das placas ocorre em cerca de 15% dos casos por causa da instabilidade do implante, da irritação provocada nos tecidos moles, da presença de infecção ou de claudicação crónica (Stiffler, 2004).

2.2.3.4.2.3.6 – Método Misto Placa-Agulha ou *Plate-rod*

Nas fracturas em que não se consegue obter uma compressão interfragmentária através da aplicação isolada de uma placa ortopédica, dever-se-á complementar com uma agulha IM, tornando possível aumentar a rigidez da fixação e, simultaneamente, ampliar a sua durabilidade por diminuição do *stress* sobre a placa (Beale, 2004; Stiffler, 2004). Este método misto diminui para metade as forças de flexão exercidas unicamente sobre a placa e aumenta em 10 vezes a resistência da fixação quando comparada com o uso isolado da placa. O aumento do diâmetro da agulha IM provocará também a diminuição das forças exercidas sobre a placa.

Ao privilegiar a osteossíntese biológica, o *plate-rod* constitui o sistema de fixação ideal a implementar numa fractura cominutiva (Beale, 2004) porque não necessita de uma reconstrução anatómica, ficando a área de cominutividade apenas ligada pelo *plate-rod* sem que haja manipulação dos fragmentos (Beale, 2005). Na aplicação deste sistema recomenda-se que se inicie pela inserção da agulha. Esta opção irá promover o alinhamento axial do osso sem adulteração do foco de fractura e permitirá instaurar uma estabilidade parcial, facilitando a posterior aplicação da placa (Beale, 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Stiffler, 2004). No que respeita às placas, estas devem ser moldadas e aplicadas na superfície de maior tensão do osso. Na maioria dos cães são utilizadas as placas tradicionais mas, nos gatos e cães pequenos está aconselhado o uso das PVC (Beale, 2005). Idealmente, a agulha IM deverá ocupar 35 a 40% da cavidade medular para que consiga proteger a placa das forças distractoras sem ocupar o espaço medular destinado aos parafusos (Stiffler, 2004). Apesar da dificuldade em direccionar os parafusos aquando da sua inclusão, estes deverão atravessar as duas corticais sempre que possível. No caso de interferências com a agulha, particularmente na região diafisária, os parafusos poderão apenas perfurar uma das corticais (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Stiffler, 2004). O uso do *plate-rod* está reservado ao úmero, fémur e tibia, apresentando uma taxa de união de 98%. A migração das agulhas constitui a principal complicação associada a este método (Stiffler, 2004).

2.2.4 – Cuidados e Terapias de Reabilitação no Pós-Operatório

Se a imobilização não for correctamente aplicada ou se a recuperação dos tecidos moles não for devidamente estimulada, dificilmente se obtém o restabelecimento da funcionalidade do

segmento afectado (Doyle, 2004). Para maximizar a recuperação e prevenir complicações, os clínicos devem ministrar e instruir aos proprietários dos doentes técnicas de reabilitação (Beale, 2005; Bebchuk, 2001).

2.2.4.1 – Planificação e Cuidados Imediatos

Após avaliação e apreciação dos défices, problemas e características do doente, deve ser criado de imediato um plano de reabilitação personalizado com objectivos terapêuticos e uma participação activa do dono (Bebchuk, 2001; Doyle, 2004), o qual deverá fornecer informações valiosas ao clínico, possibilitando a este quantificar se existe ou não uma evolução positiva, através de factores como a aparência da ferida, a postura assumida e a capacidade do paciente em apoiar o membro afectado, a medição do perímetro muscular em redor da fractura, etc. (Doyle, 2004). Geralmente o paciente é avaliado ao fim de 10 a 14 dias após a cirurgia e, posteriormente à 4^a, 8^a e 12^a semana.

O controlo da dor no período pré e pós-cirúrgico facilita a recuperação do paciente (Shales, 2008), contribuindo para o retorno rápido da funcionalidade do membro, a estimulação da cicatrização e a redução do tempo de internamento hospitalar, especialmente nos doentes geriátricos (Beale, 2005). O tratamento inadequado da dor atrasará a utilização do membro, e acabará por provocar atrofia muscular, rigidez articular e degeneração cartilágnea. Os opiáceos, α_2 -agonistas, anestésicos locais, sedativos ou AINEs, são todos bons exemplos de drogas utilizadas em estratégias de controlo da dor (Millis, 2006). Os agentes condroprotectores e nutracêuticos estão também descritos como inibidores da progressão da chamada doença degenerativa articular (DDA) (Bebchuk, 2001).

A coaptação externa é um bom método utilizado no período pós-operatório para servir de suporte aos tecidos, limitar os movimentos articulares, manter os tecidos numa posição apropriada e limitar a formação de edema e a tumefacção dos tecidos, sendo o método mais utilizado os pensos de *Robert Jones*. O membro deverá ser imobilizado com o seu ângulo normal de flexão e não em extensão, uma vez que tal provocará desconforto no doente, podendo ser utilizado durante vários dias (Bruce, 2007; Jones, 1994; Millis, 2006). Contudo, se a coaptação externa for mantida demasiado tempo, a contractura dos tendões, músculos e cápsula articular provocará a rigidez articular (Millis, 2006).

A maioria dos animais está pronta a se mobilizar imediatamente após a estabilização da fractura, logo é indispensável a restrição dos movimentos durante o período de cicatrização (Doyle, 2004). Após a cirurgia torna-se indispensável não só a coaptação externa e a restrição ao exercício, mas também o esclarecimento e educação dos proprietários dos animais relativamente à importância do seu uso (Beale, 2005).

2.2.4.2 – Crioterapia

A crioterapia tem como objectivo a redução da temperatura local através da extracção da energia calorífica dos tecidos (Owen, 2006). Trata-se de uma técnica que pode ser usada imediatamente após o trauma, ou no período pós-operatório como forma de controlar a dor através da diminuição da velocidade da condução nervosa, da diminuição do metabolismo tecidular (reduzindo as lesões por hipóxia) e da indução da vasoconstrição que atenuará a inflamação e as hemorragias (Doyle, 2004; Millis, 2006). Tradicionalmente, o frio pode ser aplicado durante um período de 15-20 minutos, através de toalhas ensopadas em gelo derretido ou através de acumuladores de gelo, com o objectivo de que os tecidos atinjam uma temperatura de 10-15°C (Doyle, 2004), especialmente nas primeiras 72-96 horas. À medida que o paciente vá demonstrando melhorias, a aplicação de frio pode ser usada depois das sessões de exercício como forma de prevenir a formação de edema (Doyle, 2004; Millis, 2006). Os cuidados na sua utilização devem considerar a formação de queimaduras pelo frio, para além de que não pode ser aplicado em doentes com alterações vasculares, feridas abertas, áreas com baixa sensibilidade e em pacientes muito jovens ou geriátricos. A crioterapia pode ser benéfica até duas semanas após a cirurgia (Millis, 2006; Owen, 2006).

2.2.4.3 – Calor

O aumento superficial da temperatura (até 2 cm de profundidade) pode ser alcançado pela transmissão de calor sob a forma de radiação, condução ou convecção (Owen, 2006). Após a inflamação se ter atenuado, o calor é utilizado com o propósito de estimular a circulação sanguínea local, diminuir a dor e os espasmos musculares, promover o relaxamento muscular e aumentar assim a elasticidade dos tecidos (Doyle, 2004). É sabido que o calor produz o aumento da permeabilidade vascular, conduzindo à formação de edema (Owen, 2006). As sessões de calor podem ser aplicadas durante um período de 15 a 30 minutos de cada vez (dependendo da profundidade desejada) e com temperaturas na ordem dos 40-45°C. Nunca se deverá ultrapassar o limite máximo para não correr o risco de danificar os tecidos ou provocar dor (Doyle, 2004) nem se deve aplicar em áreas hemorrágicas ou em risco de tromboflebite (Millis, 2006).

2.2.4.4 – Exercícios de Movimento Passivo

Os movimentos têm uma acção fundamental sobre os pacientes que durante a locomoção, se recusam a utilizar o membro afectado (Owen, 2006). Ainda assim, estes movimentos não devem ser praticados em fracturas ou articulações instáveis (Bebchuk, 2001). Estes exercícios serão bastante importantes na melhoria dos movimentos articulares através da reorganização da fibrose peri-articular, no aumento da flexibilidade muscular, na prevenção das adesões

entre os tecidos (Millis, 2006) e no combate à dor ou a outros efeitos negativos da imobilização. As articulações deverão ser encorajadas a fazer movimentos de flexão e extensão em cada plano, lentos mas firmes, e os músculos deverão ser flectidos activamente e estirados passivamente (em 10 repetições), ambos 5 a 10 vezes ao dia. Nunca se deverá forçar o movimento articular ao doente nem causar dor, mas sim manipular o membro apenas em amplitudes toleráveis (Bruce, 2007; Doyle, 2004; Owen, 2006).

2.2.4.5 – Massagem Terapêutica

A massagem proporciona inúmeros benefícios a nível físico e psicológico no paciente. Na presença de edema e consequente limitação dos movimentos musculares voluntários, a massagem terapêutica é usada para estimular a circulação linfática, tornando a drenagem do edema mais eficiente e diminuindo as aderências que se formam. Os movimentos deverão ser aplicados no sentido distoproximal (Doyle, 2004; Millis, 2006).

2.2.4.6 – Ultra-Sons

Os Ultra-sons (US) podem ser usados terapêuticamente sob a forma de feixes intermitentes ou contínuos na frequência de 1-3 MHz (Millis, 2006). Os primeiros conseguem acelerar a cicatrização dos tecidos pelo aumento da angiogénese e da permeabilidade vascular, pela estimulação da produção e deposição das fibras de colagénio nas feridas com um padrão mais organizado do que o normal, na melhoria das trocas de nutrientes e no aumento da actividade fagocítica dos macrófagos (Doyle, 2004; Millis, 2006), apresentando estes efeitos um impacto profundo nas primeiras fases de cicatrização, no combate à inflamação muscular e no preenchimento de defeitos nos tendões. Quando usados de forma contínua, os US geram o aumento da temperatura, promovendo os mesmos efeitos já descritos na aplicação directa de calor mas numa profundidade maior (até 5 cm) (Doyle, 2004).

2.2.4.7 – Electroestimulação

A estimulação eléctrica, aplicada através de eléctrodos, origina uma série de efeitos que incluem a redução do edema, o controlo da dor e o fortalecimento muscular. Quando aplicada no período de imobilização, é capaz de contrariar a atrofia e enfraquecimento muscular, atrasar a progressão da osteoporose, prevenir a deterioração da cartilagem e estimular o desenvolvimento do calo através do aumento da irrigação arterial (Doyle, 2004). A diminuição da dor e a contracção muscular são alcançadas pela despolarização das fibras nervosas sensoriais e motoras, respectivamente (Owen, 2006). Esta técnica é normalmente empregue no período pós-cirúrgico imediato em 5 sessões semanais durante 10 a 20 minutos (Millis, 2006).

2.2.4.8 – Exercícios Terapêuticos

Os exercícios terapêuticos constituem um dos modos mais eficientes e fáceis de providenciar uma terapia de reabilitação com o envolvimento directo do dono, disponibilizando uma grande variedade de actividades com um mínimo de gastos e de equipamento (Doyle, 2004). São disto exemplo, os exercícios de postura, o andamento a passo sobre água, relva alta, neve, areia ou numa passadeira mecânica, a transposição de pequenas barreiras ou a subida/descida de escadas ou pisos inclinados (Millis, 2006; Owen, 2006). Ao se prescrever um exercício físico terá que se levar em consideração a fase de recuperação em que o paciente se encontra, bem como a sua aptidão física (Doyle, 2004).

2.2.4.9 – Hidroterapia

Após a incisão ter encerrado e a cicatrização apresentar um bom ritmo, a hidroterapia pode ser instituída, proporcionando a introdução controlada ideal de sustentação do peso (Doyle, 2004; Millis, 2006). Este método pode ser iniciado com o doente imergido em água (em estação) até ao trocânter maior, que reduzirá em 62% a força exercida sobre as extremidades. Este ambiente implica um grau de esforço e *stress* menor do que o presente na natação *per si*. Ao estarem sujeitos à pressão hidrostática, a qual está na dependência da profundidade de imersão, os fluidos extracelulares vêm-se compelidos para o interior dos vasos e consequentemente desenvolve-se um ambiente benéfico à redução dos edemas tecidulares (Doyle, 2004; Owen, 2006).

2.2.4.10 – Propriocepção

Ao permitir o acesso do doente a diferentes estímulos ambientais, estará a se promover e incentivar o regresso da propriocepção, melhorando o controlo e coordenação dos movimentos e minimizando o risco de lesão no recomeço das actividades mais exigentes. Assim, forçar o doente a pisar superfícies distintas, como areia, gravilha, espuma ou almofadas, desenvolve o seu equilíbrio e coordenação (Doyle, 2004). A própria manutenção do equilíbrio obriga a uma contracção muscular coordenada na tentativa de contrariar a oscilação (Owen, 2006).

2.3 – Osteossíntese em Fracturas nos Ossos Longos

2.3.1 – Úmero

As fracturas umerais são as fracturas dos ossos longos menos comuns, com uma incidência de 5,4% e 7,7% no gato e cão, respectivamente. A região distal é a mais afectada, representando metade das fracturas e os acidentes rodoviários e quedas são as causas mais usuais (Parker, 2006; Simpson, 2004).

Frequentemente, são encontradas avulsões do plexo braquial, traumas espinhais e lesões nervosas periféricas nestes doentes, pelo que é importante avaliar com rigor a presença e extensão de possíveis lesões neurológicas, as quais podem ser transitórias ou permanentes (Denny & Butterworth, 2000; Simpson, 2004). Por vezes a dor e a fraqueza muscular, decorrentes da fractura, podem ser responsáveis por sintomas (como a falta de propriocepção ou presença de défices de sensibilidade) que mimetizam certas lesões neurológicas e dificultam o seu diagnóstico. Os testes de sensibilidade são úteis para reconhecer a existência de lesões nervosas, mas apenas se tornam fiáveis 7 dias após a cirurgia (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Se o doente mantiver a sensibilidade superficial no membro afectado, a função motora é normalmente recuperada em 1 a 6 semanas (Simpson, 2004).

2.3.1.1 – Considerações Anatômicas Importantes

A forma complexa do úmero torna a osteossíntese das suas fracturas um desafio permanente. Os 2/3 proximais apresentam uma grande curvatura (Simpson, 2004), sendo constituídos por corticais fortes e espessas na região cranial. Apesar de, numa perspectiva craniocaudal, o úmero se afigurar como um osso recto, o seu canal medular desloca-se ligeiramente no sentido medial desde a extremidade proximal até à distal. Na sua região distal a porção lateral do côndilo designa-se de capitulo e a medial de tróclea. A ligação entre o capitulo e a metáfise distal é mais estreita que a da tróclea e constitui a principal superfície de articulação e sustentação da cabeça do rádio (Parker, 2006).

Existem diferenças anatómicas entre o úmero do gato e do cão. A diáfise umeral do gato é mais direita do que a do cão e o seu canal medular possui um diâmetro mais uniforme, pelo que a fixação IM nestes conduz a resultados mais satisfatórios em fracturas da diáfise (Denny & Butterworth, 2000). Os cães apresentam um foramen supratroclee que liga a fossa do olecrâneo à fossa radial e o seu nervo mediano corre cranialmente ao epicôndilo medial. Apesar da fossa do olecrâneo dos gatos não ser perfurada, estes possuem um foramen supracondilar que é atravessado pela artéria braquial e pelo nervo mediano. Para além disso, as cristas epicondilóides dos felídeos são mais direitas e largas, comparativamente às dos cães (Denny & Butterworth, 2000; Simpson, 2004; Macias, Gibbons & Mckee, 2006). Em ambas as espécies o nervo radial, o músculo braquial e outras estruturas neurovasculares correm sobre o sulco musculoespiral, que se inicia na região caudomedial e contorna o úmero lateralmente até se tornar cranial (Fossum et al., 2005; Parker, 2006). Durante a reparação cirúrgica do úmero é necessário agir com extremo cuidado devido à presença do nervo radial na abordagem lateral, e dos nervos musculocutâneo, mediano e ulnar na medial (Simpson, 2004).

2.3.1.2 – Técnicas de Fixação

2.3.1.2.1 – Tratamento Conservativo

As fracturas neste osso não podem ser corrigidas por este método porque a coaptação não é capaz de neutralizar de forma adequada as forças que actuam sobre a fractura, uma vez que é virtualmente impossível imobilizar a articulação do ombro (Simpson, 2004).

2.3.1.2.2 – Fixação Interna

A fixação interna utilizando agulhas IM pode ser executada tanto no sentido normógrado como retrógrado, não existindo vantagem de um sobre o outro (Fossum et al., 2005). No sentido normógrado, as agulhas são colocadas inicialmente junto à curvatura óssea que une o grande tubérculo à diáfise, sendo posteriormente posicionadas craniolateralmente ao grande tubérculo e conduzidas através do canal medular no sentido distal até penetrarem no côndilo medial do úmero, o qual oferece um apoio firme à fixação distal da agulha (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Stiffler, 2004). A agulha deve ter um diâmetro suficientemente pequeno para conseguir atravessar a área epicondilar medial. Esta técnica permite estabilizar fracturas que surjam em qualquer localização no osso. Se se pretender a utilização de agulhas de maior diâmetro ou o uso simultâneo de várias agulhas IM, estas apenas poderão ficar localizadas distalmente, junto ao foramen supratroclear. Para se obter esta colocação, a condução da agulha pelo canal medular deverá ser imediatamente interrompida quando for notado um aumento na resistência (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Este método está restringido a fracturas com localização perto do centro da diáfise porque a conexão entre as agulhas e o fragmento distal não é suficientemente resistente (Denny & Butterworth, 2000; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Nos gatos, a colocação normógrada torna-se mais fácil devido à menor curvatura do úmero, à menor quantidade de tecido mole envolvente e ao diâmetro uniforme da cavidade medular (Fossum et al., 2005; Scott, 2005). A inserção retrógrada é conseguida pela condução da agulha através do côndilo medial, a qual avança no sentido craniolateral até sair pelo córtex do grande tubérculo. As agulhas apenas podem ser utilizadas isoladamente em fracturas transversas ou oblíquas curtas de gatos ou cães pequenos (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Como a estabilidade rotacional normalmente não é alcançada, devem ser adicionados outros métodos de osteossíntese, como os fios de cerclage parafusos com efeito compressivo ou fixadores externos (Parker, 2006).

O recurso à utilização de placas de osteossíntese é comum. Estas podem ser utilizadas em qualquer face do úmero, se bem que a região craniolateral do úmero é tida como a de maior tensão no osso, sendo por isso, o local preferencialmente recomendado para a sua aplicação (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Simpson, 2004). A marcada curvatura do osso e a proximidade do nervo radial e do músculo braquial na sua superfície lateral torna difícil a

aplicação das placas e obriga a que estas fiquem sob essas estruturas (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Em fracturas do terço distal, está aconselhada a incorporação de placas na face medial, enquanto que em fracturas supracondilares a abordagem caudal ou caudomedial continua a ser a mais utilizada (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Simpson, 2004).

Por vezes utilizam-se os chamados parafusos com efeito compressivo que exercem forças compressivas interfragmentárias, constituindo um bom método de redução de fracturas condilares intra-articulares. Devido à presença de forças de distracção dos fragmentos, são preferidos os parafusos corticais de rosca completa em vez dos parafusos esponjosos de rosca parcial. Se ficar próxima da linha de fractura, a transição entre a porção lisa e a rosca nestes últimos parafusos torna-se indutora de *stress* e de falhas no implante (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

Por último, o método de IN está indicado em fracturas diafisárias fechadas (simples ou cominutivas), onde as agulhas devem ser colocadas de forma normógrada (Fossum et al., 2005).

2.3.1.2.3 – Fixação Externa

A FEE é aplicável em todas as fracturas diafisárias e até em fracturas distais extra-articulares. As configurações do tipo I são usadas em fracturas da diáfise e os aparelhos híbridos do tipo I-II são bastante úteis em fracturas extra-articulares proximais ou distais (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A colocação de uma barra conectora adicional ou a ligação de uma agulha IM à “moldura” externa, aumenta a força do sistema de fixação sem prejudicar o paciente (Fossum et al., 2005). Geralmente são colocadas pelo menos 3 agulhas no fragmento proximal e 2 no fragmento distal, sendo a agulha transfixante mais proximal colocada craniolateralmente e imediatamente distal ao tubérculo maior, enquanto a agulha mais distal é colocada o mais proximal possível do foramen supratroclear (Denny & Butterworth, 2000; Fossum et al., 2005). No caso do fragmento distal ser demasiado pequeno, pode ser colocada uma agulha completa na posição transcondiliana. A sua extremidade medial será depois ligada a uma barra conectora extra que está unida à restante estrutura, formando assim um fixador externo híbrido do tipo I-II. Os fixadores externos podem ser usados em conjunto com agulhas IM para aumentar a resistência às forças de rotação e compressão (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Scott, 2005). Primeiro é inserida uma agulha que ocupe 50 a 60% da cavidade medular e, posteriormente, é aplicado o número apropriado de agulhas transfixantes (Fossum et al., 2005).

2.3.1.3 – Fracturas Proximais

2.3.1.3.1 – Fractura da Cabeça do Úmero ou do Tubérculo Maior

Este tipo de fractura surge em animais jovens antes do encerramento das placas de crescimento, o que sucede em regra entre os 9 e 15 meses de idade no cão e entre os 19 e 26 meses no gato, e compreende apenas 5% de todas as fracturas umerais (Denny & Butterworth, 2000; Parker, 2006; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). As duas epífises presentes no úmero proximal – tubérculo maior e cabeça do úmero – podem mostrar-se confluentes através de uma ligação cartilaginosa ou totalmente independentes. Assim, algumas fracturas abrangerão ambas as epífises e outras apenas uma delas (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A fractura presente é tipicamente completa (*Salter-Harris* tipo I, II ou III), mas as fracturas incompletas ou de impactação podem também ocorrer. A redução fechada é apenas exequível em fracturas incompletas ou em fracturas completas recentes com ligeiro afastamento dos fragmentos, pelo que a redução aberta é usualmente recomendada (Fossum et al., 2005; Parker, 2006; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006), utilizando-se a abordagem craniolateral. Estas fracturas podem ser corrigidas com agulhas de *Kirschner* isoladas ou com bandas de tensão, contudo, estes sistemas não fornecem uma estabilidade rotacional suficiente aos fragmentos na região caudal da fractura. Assim, em doentes mais activos, de maiores dimensões ou com fracturas mais complexas, devem ser acrescentados parafusos de efeito compressivo ou agulhas de *Kirschner* ao sistema de osteossíntese (Simpson, 2004). Tanto as bandas de tensão como os parafusos de compressão, podem provocar forças excessivas na físe, induzindo o seu encerramento prematuro (Parker, 2006).

2.3.1.3.2 – Fracturas Metafisárias ou do Colo Umeral

Estas fracturas são pouco comuns devido à solidez óssea do úmero nesta região, e quando surgem tendem a ser transversas e sujeitas a forças de impactação. A sua maioria é secundária a doenças ósseas metabólicas nos jovens ou a osteossarcomas nos adultos (Denny & Butterworth, 2000; Parker, 2006). As fracturas surgem normalmente perto da tuberosidade deltóide, fazendo com que o fragmento distal seja impelido cranialmente, devido à força distractiva do músculo deltóide e medialmente pelo músculo peitoral (Parker, 2006). Quase sempre a sua osteossíntese é feita por meio de redução aberta com a utilização de fixação interna, para que nem a articulação ou o plexo braquial, sejam danificados (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

2.3.1.4 – Fracturas Diafisárias

Este tipo de fractura representa 87% das fracturas umerais em gatos e cerca de 40% em cães. As fracturas da diáfise requerem quase sempre uma reparação delicada e bastante reflectida

devido à conjugação de certos factores: o formato do osso, a presença de uma rede nervosa e vascular intrínseca e o reduzido número de casos com que o Médico Veterinário se depara no dia-a-dia (Simpson, 2004). As fracturas proximais tendem a ser transversas, enquanto as mais distais acompanham o sulco musculospiral e, por isso, tendem a ser espiraladas ou oblíquas por natureza (Denny & Butterworth, 2000).

Existem múltiplas opções para a osteossíntese da diáfise umeral que serão avaliadas consoante o tamanho e idade do animal envolvido e as características da própria fractura (Denny & Butterworth, 2000; Fossum et al., 2005). Na estabilização de fracturas simples, transversas ou oblíquas, qualquer um dos métodos de osteossíntese permite chegar a um bom resultado sozinho. Na presença de fracturas cominutivas ou mais complexas, a estabilização apenas pode ser obtida pela combinação de placas, agulhas IM, fios de cerclage, fixador externo ou IN (Fossum et al., 2005). Se a escolha recair sobre a FEE, apenas devem ser utilizados fixadores do tipo I ou do tipo híbrido I-II. A outra possibilidade de fixação consiste na transformação do tipo I numa configuração de “*tie-in*” que imprime uma maior força sobre a fractura (Simpson, 2004).

2.3.1.5 – Fracturas Distais

2.3.1.5.1 – Fractura Supracondiliana

É importante distinguir uma fractura diafisária distal, que não envolve o foramen supratroclear, de uma fractura supracondilar que atravessa o foramen mas não envolve os côndilos umerais. A localização específica destas fracturas varia consoante a espécie animal, o que se deve em parte à ausência do foramen supratroclear nos gatos (Simpson, 2004), que funciona como um ponto fraco na metáfise distal do úmero.

As fracturas supracondilianas mais comuns possuem uma linha de fractura transversa ou oblíqua curta, todavia, surgem ocasionalmente fracturas cominutivas (Fossum et al., 2005). As abordagens cirúrgicas mais comuns incluem: a inserção retrógrada de uma agulha de *Steinmann* isolada, ou apoiada por uma agulha de *Kirshner* cruzada (com a primeira a ser fixa à tróclea e a segunda ao capítulo) ou um parafuso compressivo; a utilização de um fixador externo do tipo I com uma fixação transcondiliana distal (para aumentar a estabilidade rotacional) (Parker, 2006; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006), ou um fixador híbrido em fracturas cominutivas (Simpson, 2004); ou uma placa caudomedial cujos parafusos distais devem ser direccionados cranialmente para não perfurarem o foramen supratroclear (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A utilização de duas pequenas placas de osteossíntese junto às cristas epicondilóides (medial e lateral) pode ser também usada em situações em que

a probabilidade de ocorrência de não-uniões é elevada – cães de grandes dimensões ou presença de fracturas cominutivas (Parker, 2006).

2.3.1.5.2 – Fractura Condiliana

Neste caso, a linha de fractura surge entre os dois côndilos, atravessa a placa de crescimento e termina na metáfise (Fossum et al., 2005). As fracturas condilianas laterais predominam em cerca de 90% dos casos (Parker, 2006) por duas razões: 1) ao articular com o côndilo lateral, a cabeça do rádio transmite-lhe as forças produzidas pelo apoio do peso corporal; 2) a posição anatómica excêntrica do côndilo lateral, relativamente ao eixo longo do úmero, torna-o mais propenso a fracturar (Fossum et al., 2005). O maior encurtamento da crista epicondilóide lateral, comparativamente à medial, traduz-se num côndilo lateral mais fraco, o qual é também o principal “veículo” de transporte das forças de sustentação do peso para o ombro e para a diáfise umeral (Fossum et al., 2005; Parker, 2006). As fracturas do côndilo umeral lateral são frequentemente diagnosticadas em animais jovens de raça anã que sofrem quedas em altura. Ao contactar com o solo, são transmitidas forças de grande intensidade ao longo do eixo cabeça radial/côndilo umeral lateral, causando a libertação do côndilo (Bebchuk, 2001; Fossum et al., 2005). Foi demonstrado que as raças do tipo *Spaniel* e *Rottweiler* possuem um defeito genético hereditário que se manifesta por uma ossificação incompleta dos côndilos umerais, predispondo-os para este género de fractura, quando apenas sujeitos à actividade física normal ou a traumas ligeiros. Pensa-se que tal resulte de uma falha no processo de fusão das 3 estruturas fisárias que dão origem aos côndilos umerais. Radiograficamente, esta condição é descrita como uma fissura radioluciente que separa os dois côndilos e que se estende desde a superfície articular até ao foramen supratroclear (Moore, 2006; Parker, 2006). É, por isso, recomendado radiografar sempre o úmero oposto para confirmar a presença de ossificação incompleta em animais sem história de trauma, ou de trauma ligeiro (Bebchuk, 2001).

Para alcançar uma boa cicatrização óssea, as linhas de fractura supra e intracondiliana necessitam de um alinhamento e uma aposição perfeita (Parker, 2006), o que é conseguido com a introdução de um parafuso transcondilar que comprima a região intercondiliana e um segundo ponto de fixação que contrarie as forças rotacionais. Este último pode ser composto por uma agulha de *Kirschner* que penetre na crista epicondilóide e forneça o apoio rotacional adicional entre o côndilo fracturado e a metáfise distal do úmero. O diâmetro externo do parafuso deve corresponder entre 30 a 50% do diâmetro do côndilo fracturado, contudo, em fracturas secundárias a ossificações incompletas o parafuso deverá ter a maior largura possível suportada pelo côndilo. Em pacientes idosos ou com ossificação incompleta, a agulha deverá ser substituída por uma placa de compressão de forma a proporcionar uma estabilidade

adicional (Fossum et al., 2005; McCartney, MacDonald, Comiskey & Garvan, 2006; Moores, 2006) ou, no caso da linha de fractura na porção supracondiliana ser oblíqua, por um outro parafuso com efeito compressivo (Parker, 2006).

Os casos de não-união podem resultar da actividade física excessiva durante o período de cicatrização óssea ou, na maioria dos casos, de osteossínteses que recorreram exclusivamente ao uso do parafuso transcondiliano, o qual conduzirá à rotação inadvertida do fragmento condilar e, conseqüentemente, ao afrouxamento ou quebra do parafuso antes do estabelecimento da união óssea (Denny & Butterworth, 2000). A diminuição do ângulo de movimento articular ou o aparecimento de artrite no cotovelo constituem outras possíveis complicações (Parker, 2006). O prognóstico das fracturas condilares é bom, mas torna-se reservado se estas forem secundárias a uma ossificação incompleta. A raça *Springer Spaniel* parece ter a incidência mais elevada de falhas nos implantes (McCartney et al., 2006; Moores, 2006).

2.3.1.5.3 – Fractura Supra e Inter-Condiliana (em “Y” ou em “T”)

São fracturas pouco comuns nos cães e mais ainda nos gatos devido à configuração óssea do seu úmero distal (Macias et al., 2006), surgindo sobretudo em doentes adultos como resultado de um trauma grave que exerça forças de torção sobre o cotovelo. Após a fractura, a contracção dos músculos do membro anterior provocará o deslocamento proximal do rádio e da ulna para o interior do espaço entre as duas porções condilianas (Bebchuk, 2001; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Neste tipo de fractura ambas as porções do côndilo encontram-se fracturadas ao nível da metáfise distal umeral, ao que se associa a presença de uma fractura intra-articular que as divide (Parker, 2006). As fracturas das cristas epicondilóides podem exibir uma linha de fractura transversa – fracturas em “T” – ou oblíqua – fracturas em “Y” (Fossum et al., 2005). A reparação cirúrgica pode ser conseguida com 2 métodos: no primeiro, as duas porções condilianas são unidas com um parafuso de compressão e de seguida, une-se o fragmento distal à diáfise umeral, como se de uma fractura supracondiliana se tratasse; no segundo método, a osteossíntese inicia-se pela união da tróclea ao úmero, seguida da fixação do capítulo à tróclea com a utilização de um parafuso de compressão (Parker, 2006). A osteossíntese com recurso a placas ortopédicas aumenta a percentagem de sucesso, principalmente em fracturas com maior grau de complexidade (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006), mas a sua aplicação próxima da fractura, pode enfraquecer o osso e induzir microfracturas. É a quantidade limitada de osso disponível na região condiliana que constitui o principal factor condicionante na escolha do método de osteossíntese (Au, Mattern & Lewis, 2008; Macias et al., 2006). O prognóstico destas fracturas é considerado reservado, pois apresenta uma alta incidência de complicações como

falhas nos implantes, refracturas e desenvolvimento de osteoartrite pós-traumática. Cerca de metade dos cães acaba por mostrar algum grau de claudicação após a cicatrização (Au et al., 2008; Moores, 2006).

2.3.2 – Rádio e Ulna

As fracturas do rádio e ulna representam 17 a 18% de todas as fracturas nos animais de companhia (Milovancev & Ralphs, 2004). Apesar da maioria ocorrer como resultado de acidentes rodoviários, as quedas e os saltos em altura são também causas comuns. Existe uma ampla variedade de fracturas possíveis de ser observadas que podem envolver apenas um ou os dois ossos (Tomlinson, 2006). Se o trauma for infligido entre o terço proximal e a região distal, estes ossos comportar-se-ão como uma unidade individual, fracturando-se em conjunto; no caso da região mais proximal ser afectada, as fracturas tipicamente observadas serão independentes uma da outra (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Dependendo da localização e configuração, o tratamento destas variará com a complexidade e no seu desfecho (Milovancev & Ralphs, 2004).

2.3.2.1 – Considerações Anatômicas Importantes

O rádio e a ulna constituem o par de ossos longos do membro torácico e encontram-se firmemente ligados pelo ligamento interósseo (Tomlinson, 2006), estando os seus 2/3 distais substancialmente despromovidos de cobertura muscular. Nos doentes imaturos deve considerar-se que as físes distais do rádio e ulna são responsáveis pelo crescimento longitudinal em cerca de 60% e 85% respectivamente (Milovancev & Ralphs, 2004).

Apesar de suportar a maioria do peso, o rádio é mais curto que a ulna e apresenta um canal medular elíptico devido à sua conformação achatada (Tomlinson, 2006). O seu processo estilóide torna-se bastante importante por ser o local de inserção do ligamento colateral distal do rádio, o qual é responsável pela estabilidade cárpica medial. Apesar de não ter um papel significativo no suporte do peso corporal, a ulna constitui um componente essencial (Milovancev & Ralphs, 2004), pois o processo olecrânio que possui funciona como o elevador do membro, por ser onde se ligam os músculos extensores do braço (músculo tricípede) (Milovancev & Ralphs, 2004; Tomlinson, 2006). Além disso, o processo estilóide ulnar serve de apoio para os ligamentos colateral ulnar e ulnocarpal palmar que fornecem, respectivamente, estabilidade lateral e palmar ao carpo (Milovancev & Ralphs, 2004). O canal medular funcional da ulna termina a cerca de um terço da sua extremidade distal (Tomlinson, 2006). A ulna felina é relativamente mais comprida e direita quando comparada com a canina. A anatomia do antebraço felino permite uma supinação e pronação marcadas, pelo que é

importante preservar a mobilidade entre o rádio e a ulna quando se aplicam procedimentos ortopédicos no antebraço desta espécie (Scott, 2005).

2.3.2.2 – Técnicas de Fixação

2.3.2.2.1 – Tratamento Conservativo

Nos casos em que apenas um dos ossos é fracturado e o seu congénere permanece intacto, a coaptação externa confere resultados satisfatórios, desde que haja pelo menos 50% de contacto entre as superfícies ósseas após a redução (Denny & Butterworth, 2000; Milovancev & Ralphs, 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

Em qualquer uma das técnicas aplicadas, é indispensável que as articulações úmero-radio-ulnar e rádio-ulno-cárpica fiquem imobilizadas (Milovancev & Ralphs, 2004). O carpo tende normalmente a ficar hiperextendido conduzindo a futuras deformações do membro, nomeadamente do tipo *valgus* e à rotação externa pós-operatória, devido à perda do tónus dos músculos flexores. Durante a imobilização, o doente deverá ser posto em decúbito lateral com o membro afectado em ligeiro *varus*, flectido e rodado internamente. A estabilização pode ser conseguida pela utilização de talas e deve garantir sempre a conservação da sua posição fisiológica de locomoção (Milovancev & Ralphs, 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A utilização isolada de talas está limitada às fracturas mais estáveis e distais devido à impossibilidade de imobilizar adequadamente o cotovelo com estas, contudo, as talas tendem a ficar soltas e requerem um controlo constante. Em fracturas completas, dificilmente as talas conseguirão obter e manter a postura apropriada do membro (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

Em pacientes de pequeno porte a coaptação externa não deve ser utilizada devido ao elevado número de complicações decorrentes (Rahal et al., 2005a). Entre 75% a 83% dos canídeos de raça miniatura com fracturas radiais e sujeitas a coaptação externa como forma de terapêutica, desenvolveram más ou não-uniões, estando principalmente relacionadas com a pouca vascularização intra-óssea tipicamente existente no terço distal do rádio destas raças, ao contrário do que se passa nas raças de tamanho médio, que respondem bem ao tratamento conservativo sem complicações relevantes (Milovancev & Ralphs, 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

2.3.2.2.2 – Fixação Interna

A fixação interna é o melhor tipo de abordagem às fracturas do rádio e ulna (Milovancev & Ralphs, 2004). Ao contrário dos outros ossos longos, a introdução de agulhas IM no rádio não deve ser realizada, já que a sua colocação requer a invasão das articulações do carpo e úmero, resultando em potenciais alterações degenerativas (Milovancev & Ralphs, 2004; Piermattei,

Flo & DeCamp, 2006; Rahal et al., 2005a). Além do mais, o rádio apresenta uma cavidade medular demasiado estreita (principalmente no diâmetro craniocaudal) e uma curvatura anterior acentuada que dificulta a inserção de agulhas (Milovancev & Ralphs, 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A fixação do rádio por intermédio de uma agulha IM é uma fonte comum de uniões atrasadas e não-uniões, especialmente em animais de raças pequenas. A técnica consta da inserção da agulha pelo processo estilóide, medialmente à articulação distal, caminhando ao longo canal medular (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A interposição de uma agulha de *Steinmann* na ulna fornece uma estabilidade suplementar no caso de fractura radial, tornando-se desta forma uma opção bastante prática. A agulha é, então, dirigida distalmente, desde a superfície proximal do olecrâneo até ao local mais distal possível sem perfurar o córtex.

A utilização de placas e parafusos na correcção de fracturas radiais constitui um método bastante útil e estável, permitindo ao doente o suporte imediato do seu peso corporal (Milovancev & Ralphs, 2004). Nas fracturas diafisárias o procedimento caracteriza-se normalmente pela fixação de uma única placa no rádio, não sendo necessário a fixação da ulna. A excepção acontece em cães de raça grande, nos quais está recomendado a aplicação de duas placas mais pequenas, uma em cada osso, em vez de uma placa de maiores dimensões no rádio (Denny & Butterworth, 2000; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). As placas podem ser colocadas na face medial ou cranial do rádio, com a excepção das fracturas proximais em que as placas deixam de ser aplicáveis na face medial, e nas fracturas distais onde as placas craniais provocam alguma morbilidade (Milovancev & Ralphs, 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A inserção cranial é a mais comum, principalmente em fracturas diafisárias, por ter um acesso mais fácil e permitir a obtenção de uma superfície óssea apenas ligeiramente curva. A face medial do rádio implica o uso de placas mais pequenas por ser uma superfície mais estreita (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

A utilização dos parafusos com efeito compressivo é sobretudo aplicada nas fracturas articulares distais (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Fracturas oblíquas ou espiraladas podem também ser corrigidas com este método, necessitando contudo, do auxílio adicional de outro método de imobilização interno (placas, fios de cerclage ou agulhas IM na ulna) ou externo (coaptação externa ou um fixador externo) (Milovancev & Ralphs, 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A introdução dos parafusos no plano latero-medial do osso exerce uma maior força do que os inseridos no plano cranio-caudal (Milovancev & Ralphs, 2004).

2.3.2.2.3 – Fixação Externa

No estudo de Rahal et al. (2005a), a utilização de agulhas IM ou a coaptação externa com tala foram responsáveis pela maioria das complicações subsequentes às fracturas de rádio e ulna

por serem mecanicamente instáveis. A FEE é, por isso, um dos melhores métodos disponíveis para empregar nas fracturas de rádio e ulna, particularmente nas fracturas abertas e/ou cominutivas (Denny & Butterworth, 2000; Rahal et al., 2005a). A reduzida musculatura do antebraço permite que o sistema de fixação externo seja facilmente praticável com uma redução fechada, ao contrário do úmero ou fémur (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Todos os tipos de configuração têm sido utilizados mas a fixação bilateral é quase sempre a eleita (Scott, 2005). A transfixação medial das agulhas é dificultada pelo posicionamento craniolateral do rádio em relação à ulna na região proximal, e craniomedial na porção distal. A configuração Ia é aplicada na face medial ou cranio-medial do rádio de modo a evitar a penetração das massas musculares (Milovancev & Ralphs, 2004; Scott, 2005). O fixador externo do tipo II é o mais empregue em fracturas simples e o tipo III em situações mais exigentes (Rahal et al., 2005a). Os 2/3 distais do rádio são facilmente palpáveis, oferecendo assim um corredor seguro para a inserção das agulhas, contrariamente ao que se faria na região proximal, onde está recomendado a colocação aberta das agulhas transfixantes (Denny & Butterworth, 2000). Em doentes de pequeno porte, o rádio assume uma forma rectangular que dificulta a introdução das agulhas transfixantes da face medial para a lateral, podendo conduzir ao desenvolvimento de fracturas iatrogénicas ou lesões das articulações rádio-ulnocárpica ou úmero-rádio-ulnar, pelo que se opta sempre pelo posicionamento mais cranial para evitar futuras complicações (Rahal et al., 2005a). As barras conectoras de acrílico são particularmente úteis nas fracturas diafisárias distais em raças pequenas, devido ao seu baixo peso quando comparadas com as barras em metal. Os fixadores externos circulares são também uma boa opção para fracturas de rádio e ulna mas caracterizam-se por uma alta incidência de complicações durante o período pós-operatório (Milovancev & Ralphs, 2004).

2.3.2.3 – Fracturas Proximais

2.3.2.3.1 – Fractura Proximal Ulnar

Este tipo de fractura pode ser dividido em fracturas por avulsão (com apenas envolvimento do olecrâneo) ou em fracturas articulares. Em ambos os casos, o olecrâneo é sempre alvo de uma excessiva força distractiva exercida pelo músculo tricípede (Denny & Butterworth, 2000). O primeiro modelo de fractura é frequentemente visto nos jovens e, apesar das várias possibilidades de terapêuticas, a cerclage em banda de tensão com duas agulhas é o método mais vezes utilizado. Idealmente, a sua remoção deve ser feita 4 semanas após a cirurgia para evitar o encerramento prematuro das placas de crescimento. As duas agulhas de *Kirschner* poderão permanecer no osso por mais 4 a 6 semanas de modo a promover uma estabilidade contínua (Milovancev & Ralphs, 2004). Se a fractura abranger a incisura troclear da ulna, ou

seja, se se tratar de uma fractura intra-articular, a sua resolução dependerá do tipo da fractura e do tamanho do doente, podendo-se utilizar agulhas de *Kirschner*, parafusos compressivos ou placas de osteossíntese nas faces caudal ou caudolateral (Bebchuk, 2001; Tomlinson, 2006).

2.3.2.3.2 – Fractura de *Monteggia*

Consiste numa fractura proximal ulnar que se acompanha da luxação da cabeça do rádio. Resulta normalmente de um forte traumatismo na superfície caudal da ulna, no momento em que o antebraço está estendido e a suportar peso (Rodríguez-Quirós, González, Fernández & Román, 2003). As fracturas de *Monteggia* podem ser classificadas em 4 categorias consoante a direcção da luxação da cabeça do rádio: o tipo I (mais comum) corresponde a uma luxação cranial; o tipo II designa uma luxação caudal; o tipo III refere-se a uma luxação lateral ou craniolateral; e o tipo IV (mais raro) corresponde a uma luxação cranial acompanhada por fractura das diáfises proximais da ulna e rádio (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A fractura da ulna pode ocorrer a qualquer nível, desde a região troclear até à diáfise média, mas quando a fractura se localiza junto à tróclea o ligamento anular (que une a cabeça do rádio à ulna) permanece intacto, e neste caso as diáfises fracturadas de ambos os ossos permanecem juntas. Se a fractura se localizar na diáfise ulnar por debaixo do ligamento anular, este acaba por se romper, permitindo a luxação da cabeça do rádio e a separação das diáfises dos dois ossos pares. Quanto mais distal a fractura, mais grave será a lesão do ligamento interósseo (Rodríguez-Quirós et al., 2003).

Devido à forte união aplicada pelo ligamento interósseo entre o rádio e a ulna, a redução da luxação pode ser mantida apenas com a estabilização da ulna. A estratégia de osteossíntese passa sempre primeiro pela redução da cabeça do rádio (Denny & Butterworth, 2000). Se o ligamento anular se mantiver intacto, bastará apenas estabilizar a fractura ulnar (Rodríguez-Quirós et al., 2003), caso contrário o procedimento exige uma osteossíntese da ulna com posterior sutura dos ligamentos anular e colateral (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Se a sutura não for possível, deverá ser colocada caudalmente uma placa de osteossíntese, de modo a que os parafusos proximais atravessassem simultaneamente a ulna e a cabeça do rádio (Tomlinson, 2006) e ambos os ossos recuperem a sua posição fisiológica (Rodríguez-Quirós et al., 2003). Este último procedimento deve ser evitado em gatos (para não condicionar a marcada pronação e supinação típica desta espécie) e em cães jovens (para que não haja interferência no crescimento destes ossos e subsequente incongruência na articulação do cotovelo), e substituído por uma sutura que reconstitua o ligamento anular (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

2.3.2.3.3 – Fractura da Cabeça do Rádio

As fracturas da cabeça do rádio ocorrem raramente e sobrevivem como sequela de um traumatismo. Envolvem geralmente a região articular e, por isso, requerem uma redução anatómica perfeita de modo a minimizar a possível formação de DDA (Milovancev & Ralphs, 2004). A correcção cirúrgica pode compreender a utilização de parafusos de efeito compressivo de forma a comprimir a linha de fractura, ou de 2 ou 3 agulhas de *Kirschner* em direcções divergentes se estiverem presentes pequenos fragmentos (Tomlinson, 2006). Se a fractura se apresentar bastante cominutiva e não possa ser estabilizada, a excisão da cabeça do rádio pode ser efectuada como procedimento de ultimo recurso (Denny & Butterworth, 2000). O encerramento prematuro da físe ou o encurtamento do rádio são possíveis sequelas (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Durante a avaliação radiográfica é fundamental distinguir uma fractura da cabeça do rádio com a presença de pequenas quantidades ectópicas de osso em seu redor, pelo que a comparação radiográfica com o membro contralateral é bastante útil para evitar equívocos (Milovancev & Ralphs, 2004).

2.3.2.3.4 – Fractura do Colo do Rádio ou da Físe Proximal

O objectivo da cirurgia, neste caso, consiste na estabilização da fractura sem que haja uma compressão exagerada que provoque um encerramento prematuro das placas de crescimento, através de duas agulhas de *Kirschner* cruzadas (Tomlinson, 2006).

2.3.2.4 – Fracturas Diafisárias

A diáfise é o local mais comumente afectado pelas fracturas do rádio e ulna, especialmente no seu terço distal, resultando da baixa vascularização e da mínima cobertura muscular local, a qual também é responsável pela maior propensão para o aparecimento de fracturas abertas nesta região. Em doentes de raça pequena, as quedas em altura com apoio imediato dos membros anteriores constituem a principal causa deste tipo de fractura, enquanto que em doentes de raças grandes são sobretudo motivadas por traumas mais graves, como os resultantes de atropelamentos rodoviários. A terapêutica a instituir dependerá da dimensão e idade do paciente, das condições presentes no local de fractura e da severidade e configuração da fractura em si (Milovancev & Ralphs, 2004).

2.3.2.5 – Fracturas Distais

2.3.2.5.1 – Fractura Distal do Rádio

Apesar da fixação com placas ser o método preferido na osteossíntese de fracturas nesta região, podem surgir alguns problemas relacionados com a curta dimensão do fragmento que impeça a colocação de parafusos suficientes e com a aplicação cranial da placa que pode interferir com os tendões justapostos. As alternativas consistem na colocação cranial de uma

placa em “T” que permite a inserção de 2 ou 3 parafusos no fragmento distal; numa placa em gancho que proporciona estabilidade através de um parafuso e dois ganchos que atravessam o fragmento distal; ou mesmo a aplicação medial de uma placa, a qual é mais vantajosa do que a abordagem cranial porque permite uma melhor estabilização dos parafusos, possibilita o uso de placas mais pequenas e não se prejudica o movimento dos tendões extensores (Denny & Butterworth, 2000). Nos animais de raça *toy* ou miniatura, as mini-placas em “T” e as PVC são os implantes mais recomendados (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

2.3.2.5.2 – Fractura do Processo Estilóide Ulnar

Estas fracturas podem ocorrer em associação com luxações ou subluxações da articulação rádio-ulno-cárpica (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006), sendo maioritariamente incompletas e não articulares, permitindo o simples uso de coaptação externa como único método de fixação. Se a fractura se apresentar completa e não houver luxação, bastará incorporar uma banda de tensão para preservar a estabilidade lateral e palmar da articulação cárpica (Milovancev & Ralphs, 2004). No caso de presença de ruptura dos ligamentos com consequente luxação, será necessária a inserção de uma agulha IM no processo estilóide com adição suplementar de uma coaptação externa (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

2.3.2.5.3 – Fractura do Processo Estilóide Radial

Afectam quase sempre a região intra-articular, comprometendo a estabilidade medial da articulação com o carpo. Requerem a utilização de um método de fixação interno como uma banda de tensão, parafusos de efeito compressivo (Milovancev & Ralphs, 2004) ou simplesmente de duas agulhas de *Kirschner* (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

2.3.3 – Fémur

A prevalência das fracturas femorais (quase sempre provocadas por acidentes rodoviários) varia entre 20-25 % de todas as fracturas observadas na prática clínica diária, correspondendo a 45% de todas as fracturas, ou seja, uma percentagem duas vezes superior comparativamente a qualquer outra. O fémur possui também a incidência mais elevada de não-união e de osteomielite (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A maioria das fracturas femorais é do tipo fechada devido às grandes massas musculares que cobrem a estrutura óssea, com excepção das situações decorrentes de feridas penetrantes, como aquelas resultantes de disparo de armas de fogo (Beale, 2004). Devido ao suporte excêntrico das cargas físicas provenientes da sustentação do peso corporal, a osteossíntese do fémur exige uma grande ponderação do cirurgião na selecção das corticais mais sujeitas às forças deletérias e o seu efeito sobre os implantes ortopédicos a serem introduzidos (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). As complicações pós-operatórias específicas deste osso incluem lesão ou irritação do nervo

ciático, contractura do quadricípede e encerramento prematuro das placas de crescimento (Beale, 2004).

2.3.3.1 – Considerações Anatômicas Importantes

A região proximal do fêmur é constituída pela cabeça e colo femoral e por ambos os troncânteres aderentes à diáfise. A articulação coxo-femoral é mantida pelo ligamento redondo que une a fôvea ao acetábulo e ainda pela sua cápsula articular que se insere no ponto médio do colo do fêmur (Shires, 2006). A junção do colo com o corpo femoral é conhecida como o ângulo de inclinação, o qual é normalmente de 135° (Fossum et al., 2005). A vascularização da epífise é feita por vasos que correm longitudinalmente ao longo das pregas da cápsula articular. Já a artéria nutrícia do fêmur (proveniente de um dos ramos da artéria circunflexa medial) penetra caudalmente no osso imediatamente distal ao trocânter maior.

A diáfise femoral encontra-se rodeada por um conjunto muscular formado pelos músculos quadricípede, semimembranoso, semitendinoso e pectíneo, entre outros. Enquanto a artéria e nervo femoral correm medialmente ao longo do fêmur, o nervo ciático estende-se lateralmente ao músculo semimembranoso e caudalmente ao vasto lateral (Shires, 2006). O diâmetro da cavidade medular do fêmur varia ao longo da sua extensão, sendo a região proximal mais estreita do que a distal, e por isso é designada de istmo. A anatomia do fêmur canino e felino difere principalmente na curvatura cranial, sendo mais acentuada no terço proximal do fêmur canino mas ausente ou ligeira nos gatos (Fossum et al., 2005).

O fêmur distal é composto pela metáfise, côndilos e tróclea, dos quais os dois últimos encontram-se abrangidos pela cápsula articular do joelho. É caudalmente nesta região que a artéria femoral se divide na artéria poplítea e safena que correm pela face lateral e medial da perna, respectivamente (Shires, 2006).

2.3.3.2 – Técnicas de Fixação

2.3.3.2.1 – Tratamento Conservativo

As fracturas femorais quase nunca são susceptíveis de alcançarem resultados favoráveis quando estabilizadas com pensos ou talas (Beale, 2004; Fossum et al., 2005) devido à enorme dificuldade em imobilizar a articulação coxo-femoral no cão e gato. Apenas a tala modificada de *Thomas* tem uma utilidade não contraproducente no fêmur, mas somente em fracturas de animais jovens que se apresentem simples ou incompletas e com uma avaliação biológica excelente (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Fossum et al., 2005). A redução aberta, com posterior implementação de implantes ortopédicos, está indicada em quase todas as fracturas femorais (Beale, 2004).

2.3.3.2.2 – Fixação Interna

A utilização de agulhas IM pode ser conseguida com a sua inserção no sentido retrógrado ou normógrado. Na colocação normógrada a ponta da agulha é posicionada na porção craniolateral da fossa trocantérica e deslocada o mais distalmente possível no sentido caudomedial. Este método permite que a agulha atravesse menos tecido mole e tome uma posição bastante lateral, adjacente ao trocânter maior e, por conseguinte, mais distanciada do nervo ciático e da cabeça femoral (Beale, 2004; Fossum et al., 2005; Stiffler, 2004). Na técnica retrógrada, a agulha é dirigido ao longo da superfície craniolateral da cavidade medular com a vantagem de permitir visualizar o local de inserção da agulha na fractura, deixando-se contudo de se controlar o local de saída na fossa trocantérica (Fossum et al., 2005). Devido ao encurvamento cranial do fémur canino, a cavilha IM não conseguirá ir para além da região proximal da metáfise distal sem trespassar o córtex cranial junto à tróclea. Este problema pode ser resolvido ao provocar uma pequena angulação caudal de ambos os segmentos ósseos fracturados à medida que a agulha é deslocada distalmente. Esta técnica permitirá uma inserção mais profunda no osso esponjoso e uma fixação mais estável (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Stiffler, 2004). A agulha deve penetrar pelo menos até à fronteira proximal com a patela sem prejuízo dos movimentos articulares do joelho (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006), de modo a que a ponta proximal da agulha permaneça abaixo ou relativamente nivelada com o topo do grande trocânter (Beale, 2004). A presença de um corpo estranho junto à área glútea pode provocar algum desconforto, conduzir à formação de seroma e traumatizar o nervo ciático no decorrer da inserção ou durante o período de convalescença (o que acontece em 14,5% dos casos) (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A extremidade distal deve ficar firmemente imersa na metáfise. O diâmetro da agulha deve ter aproximadamente 75 a 80% do tamanho do istmo (Fossum et al., 2005), e apenas 50 a 75% do espaço medular nas regiões proximais e distais do osso (Beale, 2004).

As placas de osteossíntese são adaptáveis a praticamente todos os tipos de fracturas do fémur e são normalmente colocadas sobre a sua superfície lateral, possuindo a vantagem de garantir uma fixação interna rígida e contínua. O problema no uso de qualquer tipo de placa está relacionado com a possibilidade da sua extremidade distal ficar numa região peri ou intra-articular. Quando se estendem até a região dos côndilos, as placas têm de sofrer um encurvamento lateral na extremidade caudodistal para que o seu canto craniodistal não se eleve para lá do osso e conduza a uma artrite. A escolha da função desempenhada pela placa depende da fractura presente, assim: em fracturas transversas ou oblíquas curtas as PCD estão indicadas; as fracturas oblíquas longas e redutíveis deverão ser estabilizadas por placas de neutralização; e as fracturas não-redutíveis pelas placas de ponte ou de contra-forte. A posição

lateral tomada por estas placas no fémur constitui a sua principal desvantagem, pois, obriga-o a suportar as excessivas forças de encurvamento resultantes da sustentação do peso corporal. A implantação de um *plate-rod* ajuda a ultrapassar estas dificuldades. Este sistema deverá ser composto, pelo menos, por um parafuso bicortical e três parafusos monocorticais em cada extremidade. O principal problema das placas está associado com o surgimento de fracturas não redutíveis da face medial do osso, a qual desempenha as funções de apoio à restante estrutura óssea (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

Por fim, o IN constitui também uma alternativa fiável na osteossíntese das fracturas simples ou cominutivas da diáfise femoral (Fossum et al., 2005). O *stress* gerado pelas forças negativas é aqui melhor distribuído ao longo do aparelho comparativamente às placas, e a perda do córtex medial do fémur não é problemática. O fémur deve ser abordado lateralmente e todo o seu comprimento deve ficar exposto ao invés do corte de pequenas incisões por onde os parafusos são inseridos. Sempre que possível dever-se-á utilizar dois ou três parafusos em cada extremidade dependendo da proximidade dos orifícios da agulha do foco de fractura. A extremidade proximal da agulha não deve ficar proeminente na fossa trocântérica e é preferível que a ponta distal assente na região caudodistal do côndilo medial, porque a face lateral do joelho providencia uma superfície plana que facilita a introdução dos parafusos. Na região supracondiliana os parafusos devem ser colocados craniolateralmente no osso e seguir uma direcção caudomedial, devendo os parafusos mais proximais ser inseridos ao nível do terceiro trocânter. No que respeita aos parafusos do tipo compressivos, estes são primariamente utilizados em fracturas nas regiões proximais e distais, onde fornecem uma rigidez considerável (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Wheeler et al., 2004b).

2.3.3.2.3 – Fixação Externa

Com excepção dos gatos e dos cães jovens de raças de pequeno porte, a FEE não é por norma aplicada isoladamente em fracturas femorais (Beale, 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006), devido à morbilidade gerada pelas agulhas transfixadas nas densas massas musculares que rodeiam o fémur (Beale, 2004). Este *stress* osteomuscular é provocado pela longa distância entre a barra conectora e o ponto de inserção das agulhas no osso (devido ao volume das massas musculares) e à impossibilidade de se utilizar estruturas bilaterais nesta região (Fossum et al., 2005). Geralmente os fixadores são bem tolerados pelos pacientes mas, por vezes, alguns doentes mostram-se relutantes em apoiar o membro devido à penetração dos músculos quadricípedes (extensores do joelho) e bicípedes (flexores do joelho). Esta relutância limita temporariamente os movimentos articulares do joelho que, no caso do surgimento de aderências, podem tornar -se permanentes (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). É, por isso, aconselhável utilizar o número mínimo possível de agulhas em zonas com baixa

cobertura tecidual para diminuir o desconforto do paciente (Fossum et al., 2005). Os fixadores podem ser concomitantemente aplicados com a redução aberta ou fechada da fractura, apesar da primeira ser a abordagem preferida (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

Os fixadores externos lineares são os mais usados, principalmente sob a configuração do tipo I ou de “*tie-in*” (Beale, 2004). Quase sempre o cirurgião está restringido ao uso da configuração unilateral e uniplanar convencional, contudo, em doentes maiores, podem ser acopladas duas barras conectoras simultaneamente. As configurações do tipo Ib são somente aplicadas em fracturas de maior complexidade ou quando se pretende impor uma rigidez rigorosa. Em última instância a configuração híbrida I-II, coadjuvada por uma agulha IM, pode ser implementada se se tratar de uma fractura multifragmentada. Por serem aplicados na face lateral do fémur, os fixadores externos tornam-se vulneráveis ao trauma e ao afrouxamento prematuro das agulhas transfixantes (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). No caso de se querer aumentar a estabilidade ser-lhe-á associado uma agulha IM cuja extremidade proximal é ligada à barra conectora. Esta configuração “*tie-in*” impede a migração da agulha IM e consegue duplicar a estabilidade exercida durante a cicatrização (Beale, 2004) sem acrescentar morbilidade ao paciente com a aplicação de agulhas adicionais (Fossum et al., 2005). Para aproveitar todo o potencial biomecânico e evitar a agulha IM, as agulhas transfixantes devem ser introduzidas nas extremidades proximal e distal, ou seja, utilizando o troncâter maior e a região condiliana como locais de fixação. Tal como nas fracturas umerais, pode ser inserida uma agulha completa na estrutura condiliana, que é posteriormente ligada à moldura externa através da uma barra conectora cranial adicional. A combinação dos dois métodos possibilita a remoção do fixador externo assim que haja a presença de calo (tipicamente entre as 4 e 6 semanas), ficando a cargo da agulha IM a estabilização da fractura durante o restante tempo (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Scott, 2005).

2.3.3.3 – Fracturas Proximais

2.3.3.3.1 – Fractura da Físe da Cabeça Femoral

Cerca de 90% de todas as fracturas que afectam a cabeça e colo femoral ocorre em gatos e cães ainda em crescimento (entre os 4 e 6 meses) em sequência de traumas moderados a graves (Beale, 2004; Denny & Butterworth, 2000). Nos gatos, a fractura da físe pode surgir mesmo após o seu encerramento (por volta dos 12-16 meses de idade) Na maioria dos casos este fractura consiste na separação da linha epifisária, classificando-se em tipo I, ou ocasionalmente em tipo II, na escala de *Salter-Harris* (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). O colo femoral tende a sofrer uma rotação externa e um deslocamento craniodorsal, passando a

situar-se junto à asa ilíaca (Fossum et al., 2005). Em pacientes imaturos a fractura da físe ocorre mais frequentemente do que uma luxação coxo-femoral devido à frágil natureza da físe comparativamente à forte adesão do ligamento redondo ao acetábulo. Caracteriza-se por um episódio repentino de claudicação associado a dor e crepitação da articulação coxo-femoral e o diagnóstico definitivo é feito radiograficamente com uma projecção laterolateral ou ventrodorsal.

O tratamento cirúrgico é indispensável e admite 3 soluções diferentes: ostectomia da cabeça do fémur, colocação de prótese de anca ou a estabilização da fractura (Beale, 2004). A reconstrução da fractura permite a manutenção da articulação coxo-femoral na configuração anatómica normal, a qual se pensa que conduza a uma recuperação mais rápida e melhor da funcionalidade no pós-operatório (Fischer et al., 2004). Com abordagem craniolateral, a redução e estabilização da fractura é feita com 2 a 4 agulhas de *Kirschner* divergentes ou paralelas, e em doentes de tamanho médio a grande com a inserção de um parafuso compressivo (Beale, 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006), o qual em pacientes jovens pode conduzir ao rápido encerramento da físe, privando-os do restante crescimento. Sendo assim, tanto nestes animais como nos canídeos mais pequenos e nos gatos, a primeira escolha recai sobre as agulhas de *Kirschner*, que podem ser inseridas no sentido retrógrado ou normógrado (Beale, 2004). Estas fracturas cicatrizam rapidamente porque ocorrem na metáfise de animais jovens e as agulhas utilizadas são lisas. Só em animais prestes a atingir a maturidade se podem utilizar agulhas roscadas para comprimir a físe fracturada, devendo ser alcançada a máxima redução da cabeça femoral sem nunca penetrar na superfície articular (Fossum et al., 2005).

A físe (situada entre a epífise e colo) funciona como uma barreira à passagem dos vasos sanguíneos provenientes do colo femoral. Só após o seu encerramento é que a cabeça femoral passa a receber alguma irrigação suplementar a partir dos vasos metafisários, para além daquela que já recebia da cápsula articular (Denny & Butterworth, 2000; Fossum et al., 2005). A osteossíntese deve ser realizada nas primeiras 24 horas que sucedem ao trauma para que se possa evitar uma trombose nos vasos capsulares da junção da cabeça com o colo femoral e a possível lesão da superfície do colo originada pela abrasão com a epífise. A percentagem de sucesso vai diminuindo à medida que a cirurgia é atrasada. Se até ao 4º dia pós-trauma a taxa de sucesso é alta, a partir do 10º dia a fixação já se torna difícil devido à abrasão e desmineralização do colo (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). O próprio trauma é muitas vezes gerador de lesões vasculares, nomeadamente das artérias femorais circunflexas ou glútea caudal, que conduzirão à necrose asséptica da cabeça ou colo femoral. Os donos devem estar cientes da probabilidade dos seus animais desenvolverem esta patologia ainda antes de

terem acordado com o clínico a realização da cirurgia. Alguns pacientes podem ainda mesmo desenvolver osteoartrite após a reparação da físe, devido à possibilidade de ocorrência de necrose avascular nas semanas que sobrevivem a cirurgia. Devido às razões enunciadas ou ao facto da fractura ser impossível de reduzir, os donos acabam por eleger a atroplastia com ressecção da cabeça do fémur ou a aplicação da prótese total de anca como cirurgia realizável, de modo a eliminar a necessidade de uma segunda cirurgia ou de posteriores complicações (Beale, 2004; Bebhuk, 2001). A ressecção da cabeça e do colo do fémur acaba por ser a mais recomendada e utilizada devido ao baixo custo monetário e aos bons resultados funcionais apresentados (Beale, 2004; Fischer et al., 2004).

2.3.3.3.2 – Fractura do Colo Femoral

As fracturas do colo ocorrem em pacientes de todas as idades após sofrerem um trauma substancial (Beale, 2004). Mecanicamente são fracturas altamente instáveis porque o plano de fractura localiza-se numa estrutura que além de extensa, é ainda o local de passagem das linhas de *stress* máximo (Fossum et al., 2005). A linha de fractura pode variar, mas é normalmente simples. Em associação com a fractura, podem surgir concomitantemente o comprometimento da irrigação sanguínea ou de lesões mecânicas (provocadas pela abrasão) nas superfícies da fractura se o doente se mantiver fisicamente activo antes da cirurgia. As complicações pós-cirúrgicas podem ser grandemente reduzidas se a cirurgia for executada atempadamente com uma boa redução anatómica, uma fixação rígida e uma supervisão pós-operatória próxima (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A sintomatologia apresentada é semelhante à da fractura da físe femoral, bem como o diagnóstico radiológico.

A escolha da estratégia cirúrgica a ser adoptada neste tipo de fractura tem como base as mesmas alternativas e condicionantes apresentadas pela fractura da cabeça femoral. As fracturas de colo podem ser difíceis de reparar porque estão muitas vezes associadas a fracturas subtrocantéricas, ou ocasionalmente, podem-se estender pela cabeça femoral dotando também a fractura de uma componente articular (Beale, 2004). Nas raças maiores a osteossíntese da fractura não é complicada e permite obter bons resultados em casos recentes. Nas raças menores não se chega a pôr esta opção devido às dificuldades técnicas que frequentemente surgem e aos excelentes resultados apresentados pela artroplastia com ressecção da cabeça femoral. Em animais jovens, qualquer tentativa em reparar a cabeça ou colo femoral com o auxílio de implantes pode resultar hipoteticamente no encurtamento do colo do fémur e na instabilidade da articulação coxo-femoral, o que culminará no aparecimento de displasia da anca (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). É importante salientar que a cicatrização das fracturas da cabeça e colo femoral inclui um período normal de desmineralização óssea do colo, derivado do aumento da vascularização, que se caracteriza

pelo estreitamento do colo. O aspecto radiográfico de “maçã roída” é transitório e não tem qualquer significado patológico a menos que a fractura se apresente instável ou infectada (Bebchuk, 2001; Shires, 2006).

2.3.3.3.3 – Fractura Trocantérica

Na maioria dos casos a fractura trocantérica consiste na separação da físe do trocânter maior acompanhada pela luxação da cabeça do fémur (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006), podendo ocorrer isoladamente ou combinada com outras fracturas do fémur ou pélvis. O fragmento tende a deslocar-se proximal e cranialmente devido à retracção do músculo glúteo médio, pelo que a fractura deve ser reparada com uma técnica que permita contrariar a força distractiva exercida por este músculo (Beale, 2004). Os métodos aceites para reparar uma fractura trocantérica consistem na utilização de duas agulhas de *Kirschner* isoladas ou com uma cerclage em banda de tensão, parafusos com efeito compressivo ou placas de osteossíntese. Em doentes com menos de 4 meses o trocânter pode ser fixado unicamente com a aplicação de duas agulhas de *Kirschner* que se mantêm ancoradas no córtex medial para aumentar a estabilidade. Contudo, a banda de tensão continua a ser o sistema mais utilizado, particularmente em cães grandes (Beale, 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006), sendo colocada na face lateral do fémur e as agulhas inseridas na extremidade proximal do trocânter maior no sentido lateromedial até ficarem ajustadas no osso compacto do córtex medial do fémur proximal (Beale, 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Shires, 2006). A fixação com um parafuso esponjoso apenas pode ser aplicada em animais com mais de 4 meses e meio de idade (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

2.3.3.3.4 – Fractura Subtrocantérica

Envolve a região metafisária proximal do fémur e pode ocorrer em associação com fracturas da diáfise ou do colo femoral. A localização da fractura, aliado ao facto de frequentemente se apresentarem bastante cominutivas, torna difícil a redução e a estabilização óssea (Beale, 2004; Denny & Butterworth, 2000). Ainda assim, a cicatrização óssea desta região é surpreendentemente bastante boa, devido provavelmente elevada vascularização do osso trabecular e à proximidade com a articulação coxo-femoral, cujos movimentos neutralizam parcialmente as forças distractivas na linha de fractura (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

Estas fracturas podem ser tratadas sob uma osteossíntese biológica com mínima invasão ou reduzidas anatomicamente segundo uma abordagem aberta. Qualquer um dos implantes ortopédicos é passível de ser introduzido e de alcançar bons resultados, incluindo o *plate-rod* ou o IN (Beale, 2004). A escolha do método de fixação estará na dependência do grau de fragmentação da região medial entre a cabeça femoral e trocânter menor. Seja como for, o

sistema a aplicar deve ser capaz de anular as forças de flexão e compressão criadas pela sustentação do peso corporal. Se esta região se mantiver intacta, a banda de tensão pode ser utilizada sob os mesmos princípios da aplicada na fractura trocantérica com ligeiras diferenças. Em substituição das pequenas e flexíveis agulhas de *Kirschner*, serão usadas agulhas de *Steinmann* conduzidas, desta vez, distalmente. O aparelho de fixação externa, a ser utilizado, deve ser do tipo Ia e composto com pelo menos duas agulhas, mas preferencialmente três, em cada segmento ósseo principal. Se se optar por placas de osteossíntese, estas devem ser previamente moldadas de acordo com a curvatura lateral do fémur e só depois ajustadas ao osso. As PCD possuem a vantagem de permitirem a inserção oblíqua de um parafuso para o interior do colo e da cabeça femoral, promovendo uma compressão uniforme ao longo de toda a região proximal (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Uma vez que a região proximal do fémur está sujeita a forças variáveis que podem pôr em perigo a fixação, se existir alguma dúvida deve ser aplicado de imediato um tratamento conservativo, nomeadamente um penso de *Ehmer*, de maneira a prevenir o suporte do peso nas primeiras 1 a 2 semanas (Shires, 2006).

2.3.3.4 – Fracturas Diafisárias

São normalmente o resultado de trauma directo e podem vir acompanhadas de lesões do tecido mole com diferentes graus de gravidade, representando cerca de 56% das fracturas femorais (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Variam muito em complexidade, podendo apresentar-se transversas, oblíquas, espiraladas ou cominutivas. Em qualquer um destes tipos de fractura a estabilização e redução é feita com uma abordagem lateral ao osso (Beale, 2004; Fossum et al., 2005). No caso de fracturas entre a região central e proximal da diáfise, o cirurgião deve ter em conta que o fragmento proximal tende a rodar caudalmente, provocando o deslocamento cranial excessivo da cabeça do fémur.

Em fracturas incompletas, o simples tratamento com coaptação externa deve ser evitado ao máximo, uma vez que são recorrentes as complicações daí resultantes. A aplicação de uma agulha de *Steinmann* será suficiente para neutralizar as forças contrárias e tolerar a utilização precoce do membro (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). As fracturas oblíquas longas ou espiraladas podem ser reparadas com êxito em animais saudáveis apenas com o uso de agulhas IM e fio de cerclage. As agulhas deverão ser cortadas e “afundadas” proximalmente, para não interferirem com o nervo ciático, e ter um diâmetro ligeiramente menor que o istmo femoral. As fracturas transversas e oblíquas curtas podem ser estabilizadas com o emprego de placas, IN ou sistemas de *plate-rod* (Beale, 2004). É preciso não subestimar as forças biomecânicas envolvidas pois, apesar de simples, este tipo de fractura é onde mais frequentemente surgem não-uniões (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A combinação de

agulhas com fios de cerclage pode conduzir à cicatrização, mas a probabilidade de gerarem uniões atrasadas ou não uniões é maior. As fracturas cominutivas e/ou abertas respondem melhor quando é instaurada uma osteossíntese biológica (Beale, 2004). Os fragmentos distais e proximais devem ser reconstruídos até restarem dois fragmentos ósseos principais e aí aplicar o método mais apropriado. Os fragmentos ósseos avasculares apenas deverão ser reintroduzidos se contribuírem para a estabilidade da fractura (Shires, 2006) e, desde que os segmentos ósseos maiores se mantenham alinhados, o risco de encurtamento do osso é diminuído (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Este tipo de fractura deve ser corrigida com sistemas de fixação bastante estáveis que combinem agulhas IM, placas e sistemas de fixação externa, bem como a utilização de enxertos ósseos esponjosos (Beale, 2004; Shires, 2006).

2.3.3.5 – Fracturas Distais

2.3.3.5.1 – Fracturas Supracondilianas

As fracturas do segmento distal do fémur representam 20-25% de todas as fracturas femorais e apenas 11% de todas as fracturas diafisárias (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Enquanto as fracturas supracondilares são mais comuns em pacientes adultos e envolvem a região metafisária distal do fémur, as fracturas que já envolvem a físe distal afectam sobretudo animais imaturos (entre os 4 e 11 meses) e são usualmente classificadas como tipo II na escala de *Salter-Harris* (Beale, 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006), representando estas a maioria das fracturas distais do fémur (Shires, 2006). O segmento distal encontra-se na maioria das vezes deslocado caudalmente e envolvido por um hematoma considerável (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

As fracturas deste tipo podem apresentar-se bastante cominutivas, o que associado às forças distractivas exercidas pelos músculos envolventes e à localização distal, torna a redução e estabilização dos fragmentos complicada. Os sistemas de fixação passíveis de ser aplicados são diversos, incluindo os fios de cerclage, agulhas e placas ortopédicas, IN e o *plate-rod*. O uso isolado ou combinado dos fixadores externos é possível mas encontra-se relegado para última escolha, devido ao facto de ser causador do aumento da morbilidade no paciente devido à grande quantidade de tecido muscular que cobre o fémur (Beale, 2004). A fractura é exposta através de uma incisão parapatelar lateral. Na reconstrução de fracturas distais tenta-se evitar afincadamente que o modelo de fixação implementado não coloque pressão sobre a físe, por isso, as agulhas (de *Rush* ou de *Kirschner*) são normalmente o método de reparação preferido em pacientes com menos de 7 meses de idade (Beale, 2004; Denny & Butterworth, 2000). Estas são inseridas directamente a partir do lado lateral e medial dos côndilos (em sentidos divergentes ou paralelos) e ao atravessarem a linha de fractura, poderão permanecer

fixadas na metáfise em vez de ficarem ancoradas nas corticais opostas. Devem ser colocadas numa posição suficientemente lateral ou medial para não interferirem com os movimentos do quadricípede nem com a cartilagem articular (Beale, 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). No caso de fracturas de *Salter-Harris* do tipo II, os parafusos com efeito compressivo podem ser utilizados na fixação transversa da metáfise e até da própria físe se o animal já não possuir qualquer potencial de crescimento (Denny & Butterworth, 2000; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A utilização de uma placa de neutralização pode ser considerada em fracturas complexas, desde que os fragmentos sejam suficientemente grandes e a placa permita ser moldada de acordo com a curvatura femoral da diáfise até aos côndilos. As placas convencionalmente direitas são raramente utilizadas porque o fragmento distal não dispõe de espaço suficiente para inserir os parafusos necessários. As fracturas fisárias alcançam a união clínica em apenas 2 a 3 semanas, enquanto que as fracturas não fisárias apresentam uma cicatrização mais lenta de cerca de 3 a 4 semanas (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Na possibilidade de insucesso da fixação interna, os côndilos sofrerão uma rotação caudal e a diáfise distal um deslocamento cranial. Ambas as estruturas ficarão incorporadas num calo anormalmente grande que provocará a anquilose do joelho (Denny & Butterworth, 2000).

2.3.3.5.2 – Fracturas Condilianas

As fracturas articulares são relativamente invulgares, representando apenas 17% de todas as fracturas distais. O côndilo medial é o mais afectado e na maioria dos casos, o ligamento cruzado caudal e colateral medial mantêm-se ligados ao fragmento (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A reparação destas fracturas pode tornar-se inesperadamente complexa e mais difícil do que o exame radiográfico pré-cirúrgico fazia prever. Para reduzir o risco de osteoartrite é necessário uma abordagem cirúrgica lateral ou medial associada a uma redução aberta e perfeccionista da superfície articular (Beale, 2004). Se a redução cranial manual do fragmento não for possível, poderá ser feita uma capsulotomia ou uma osteotomia da origem do ligamento colateral para facilitar a recolocação (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). As fracturas condilianas devem ser rigidamente corrigidas com uma combinação de parafusos de efeito compressivo com agulhas de *Kirschner* (Denny & Butterworth, 2000). Em fracturas sagitais dos côndilos os parafusos podem ser inseridos na diagonal a partir do córtex metafisário oposto ou, no caso da superfície intercondilar ser suficientemente larga, no sentido transcondilar (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

2.3.3.5.3 – Fracturas Supra e Inter-Condilianas

Estas fracturas, também designadas de fracturas em “T” ou “Y”, são muito raras e normalmente são acompanhadas por uma lesão extensa dos tecidos moles e de hemartrose. O

primeiro passo consiste na inserção transversal dos dois côndilos por um parafuso de compressão (em conjunção ou não com uma agulha de *Kirschner* para prevenir a rotação), transformando a fratura numa supracondilar. A partir daqui os côndilos são unidos à diáfise através de duas agulhas de Rush, duas agulhas transfixantes divergentes ou paralelas ou por uma placa curva de reconstrução (Denny & Butterworth, 2000; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

2.3.4 – Tíbia e Fíbula

As fraturas tibiais constituem a terceira localização mais comum de fraturas dos ossos longos com uma incidência de 20%, sendo as da diáfise tibial muito mais expressivas do que as restantes localizações (73%) (Seaman & Simpson, 2004). Estas lesões resultam quase sempre de acidentes rodoviários, lutas, aprisionamento do pé durante movimentos a alta velocidade, entre outros. Raramente se verifica a fratura da fíbula sem a fratura concorrente da tíbia, sendo que na maioria dos casos a reparação da última é suficiente. Contudo, as fraturas das extremidades da fíbula requerem uma atenção especial, pois são locais de inserção ligamentosa (Denny & Butterworth, 2000). Existe uma variação significativa na localização das fraturas e na idade do animal. As fraturas tibiais proximais são frequentemente vistas em animais de esqueleto imaturo, mas são raras em animais adultos (Seaman & Simpson, 2004). A reduzida cobertura tecidual deste par de ossos aumenta a incidência de contaminação em fraturas abertas, o que pode conduzir a complicações na cicatrização ou à infecção óssea (Egger, 2006).

2.3.4.1 – Considerações Anatômicas Importantes

A epífise tibial agrega estruturas ósseas na região proximal (*plateau* tibial, cabeça fibular e o tubérculo tibial) e distal (cóclea tibial e maléolos lateral e medial) compostas essencialmente por osso trabecular coberto por uma fina camada de osso denso. Esta arquitectura limita o poder de fixação de implantes e por isso, a sua aplicação requer um cuidado especial. Devido à ampla rede vascular e presença de osso esponjoso, as epífises manifestam uma cicatrização rápida, pelo que a fixação destas estruturas não é prolongada. A região fisária adjacente à epífise, é composta por camadas hipertrofiadas e calcificadas que são bastante frágeis e propensas a fracturar quando existe alguma quantidade de trauma.

Para além das forças resultantes do apoio do peso corporal, a diáfise da tíbia está sujeita a forças graves de torção e flexão (Egger, 2006). Trata-se de uma região formada por uma estrutura tubular, oca, com conformação sigmóide e revestida por uma camada espessa de osso denso que maximiza a sua resistência às forças enunciadas. Este encurvamento em “S” faz com que o córtex lateral tenha um papel preponderante no suporte das forças exercidas

sobre a tíbia (Egger, 2006; Seaman & Simpson, 2004). Apesar da face tênsil da tíbia ser a superfície cranio lateral, a maioria das abordagens cirúrgicas é realizada medialmente porque o osso se encontra coberto por uma fina camada de tecido subcutâneo (Scott, 2005). A pobre irrigação sanguínea do osso cortical diafisário traduz-se numa cicatrização mais lenta e na necessidade de uma fixação rígida arrastada no tempo (Egger, 2006). A metade distal da tíbia tem uma cobertura muscular muito limitada, o que facilita a aplicação dos fixadores externos, mas complica o uso das placas de osteossíntese (Seaman & Simpson, 2004). Esta particularidade   também um dos factores responsáveis pelo aumento do risco de aparecimento de fracturas abertas (Denny & Butterworth, 2000).

2.3.4.2 – Técnicas de Fixação

2.3.4.2.1 – Tratamento Conservativo

A coaptação externa constitui uma opção válida em fracturas tibiais de animais jovens, preferencialmente de esqueleto imaturo, cuja linha de fractura seja o mais pequena possível e sem que apresentem qualquer instabilidade rotacional após redução fechada (Denny & Butterworth, 2000). A coaptação externa obriga a uma estabilização das articulações adjacentes a montante (f mur-t bio-patelar) e a jusante (t bio-t rsica), podendo ser difícil de alcançar em raças muito musculadas e membros curtos ou em fracturas proximais devido à instabilidade intrínseca do fêmur distal (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Seaman & Simpson, 2004). Apesar de se ter sugerido que a sua aplicação   praticável em qualquer fractura, a osteossíntese rígida via fixação interna ou externa   preferida. As potenciais complicações resultantes do uso de coaptação externa em fracturas tibiais são similares àquelas vistas em qualquer outro tipo de fractura (Seaman & Simpson, 2004).

2.3.4.2.2 – Fixação Interna

A utilização de agulhas IM pode ser feita no sentido normógrado para proteger a articulação do joelho, minimizando potenciais intromissões na cápsula articular e lesões do ligamento cruzado cranial, patela, ligamento patelar e do côndilo femoral. O paciente deve ser colocado em decúbito dorsal e o joelho deve tomar um angulação de 90  e a agulha inserida junto ao bordo medial do *tableau* tibial, aproximadamente equidistante da superfície cranial do tubérculo tibial e do côndilo tibial medial (Seaman & Simpson, 2004; Stiffler, 2004). Se a penetração na tíbia proximal for excessivamente caudal, a extensão total do joelho ficará comprometida devido à interferência articular (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A agulha deverá tomar uma direcção ligeiramente caudomedialmente de forma a que seja dirigida medialmente ao ligamento patelar. A inserção retrógrada não está aconselhada (Seaman & Simpson, 2004). Independentemente da técnica, a agulha deve estar suficientemente

aprofundada para que a ponta proximal não exceda 1,5 cm a partir do *plateau* tibial, diminuindo assim o risco de lesionar os côndilos femorais (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006) e contribuir para o desenvolvimento de artrite (Egger, 2006). O ligeiro encurvamento em “S” da tíbia obriga a que, após ter penetrado no córtex proximal, a agulha deva ser avançada manualmente para que se consiga ajustar à conformação anatómica da tíbia. O diâmetro do implante não deve exceder 50% do diâmetro da cavidade medular para que a curvatura da tíbia não seja inadvertidamente forçada e resulte numa deformação *valga* (Seaman & Simpson, 2004). Um segundo método consiste na inserção caudomedial de uma agulha de *Rush* no local de inserção do ligamento patelar. A extremidade em gancho da agulha ficará justaposta ao osso sem provocar qualquer reacção inflamatória e, por isso, raramente é removido (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Após avaliar a estabilidade rotacional, dever-se-á acoplar um sistema de implantes adicional, sejam fios de cerclage, parafusos com efeito compressivo ou FEE (Egger, 2006).

As placas podem ser usadas na maioria das fracturas da diáfise tibial, incluindo não-uniões ou osteotomias correctivas, sendo normalmente colocadas na superfície têsil da tíbia, ou seja, na face medial larga e plana desta, após terem sido moldadas à imagem da curvatura do córtex medial (Egger, 2006; Fossum et al., 2005). Na maioria das vezes, a região distal da placa não é encurvada o suficiente, causando posteriormente a lateralização da região distal da tibia (*valgus*), tal como acontece com as agulhas de *Steinmann* demasiadamente grandes (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Depois de fixadas, as placas requerem uma cobertura de tecido subcutâneo que a tíbia por vezes não possui. Existe também a possibilidade de aplicar placas percutâneas, as quais não exigem grande prejuízo da irrigação sanguínea (Seaman & Simpson, 2004).

A introdução do IN dá ao cirurgião uma boa alternativa para a fixação de fracturas tibiais. Este aparelho deve estar limitado a casos de fracturas em que as suas porções proximais e distais se encontram suficientemente intactas para suportar a introdução de pelo menos dois parafusos em cada uma. A forma sigmoidal do canal medular da tíbia complica a introdução do IN em alguns cães, principalmente os de raça condrodistróficas. O IN não é um bom método para fracturas tibiais infectadas ou abertas (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Wheeler et al., 2004b).

2.3.4.2.3 – Fixação Externa

A FEE está particularmente bem adaptada às fracturas tibiais, uma vez que a tíbia é acessível de ambos os lados e a probabilidade de interferência com a musculatura adjacente é ínfima. A sua aplicação é virtualmente possível em todos os tipos de fractura, sendo o tipo do fixador externo escolhido tendo como base a sintomatologia apresentada pelo paciente e as

características da fractura (Seaman & Simpson, 2004). Ao serem aplicados na superfície medial da tíbia, os fixadores do tipo I ficam menos sujeitos a pressões externas, não têm a tendência a ficarem presos em objectos e não interferem com a locomoção. Contudo, estes podem ser colocados lateralmente ou cranialmente para evitar a lesão dos tecidos moles (Egger, 2006; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Os fixadores do tipo Ia são apenas utilizados enquanto é possível a partilha de forças entre o fixador e a estrutura óssea, nomeadamente em fracturas simples ou segmentares de animais jovens. Deve ser feito um esforço para que este tipo de fixador seja aplicado na superfície craniomedial, de modo a evitar a transposição das massas musculares principais. Os fixadores de tipo Ib e II são implementados quando a configuração da fractura cominutiva não permite a distribuição das forças pelo osso, ficando esta apenas assegurada pelo fixador (Fossum et al., 2005; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Os de tipo Ib podem ser utilizados em fracturas proximais ou distais mesmo que haja um fragmento metafisário pequeno. Os fixadores de tipo III são usados quando existe uma perda óssea extensa ao longo do foco de fractura por serem aqueles que promovem uma maior rigidez. Está também descrita a utilização de fixadores externos circulares, mas estes são sobretudo colocados para incentivarem o alongamento do membro ou para corrigir alguma deformação angular (Seaman & Simpson, 2004). Uma importante vantagem do fixador externo é a capacidade de instaurar o conceito de osteossíntese biológica nas fracturas. A combinação do fixador externo com uma agulha IM na tíbia não faz tanto sentido como no fémur ou no úmero, em que o emprego da última é apenas feito para antecipar a remoção do fixador devido ao desconforto causado durante a locomoção. Na presença de um fixador externo na tíbia, a operacionalidade do membro mantém-se inalterada, até porque mesmo após a implementação de um fixador do tipo II, este continua a não prejudicar a acção do membro. Existem poucas complicações derivadas da fixação externa, com excepção da região proximolateral da tíbia, que tende a produzir líquido inflamatório em excesso quando perfurada pela agulha transfixante, o que se resolve passando a utilizar uma “meia agulha” na face medial em vez de uma “agulha inteira” que alcance e ultrapasse a região lateral (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

2.3.4.3 – Fracturas Proximais

2.3.4.3.1 – Fractura da Tuberosidade Tibial

A avulsão da tuberosidade tibial é pouco frequente e está limitada aos animais jovens (com menos de 10 meses), sobretudo das raças *Greyhound* e *Terrier*. A tuberosidade é um centro de ossificação separado das restantes físes (Denny & Butterworth, 2000), que se funde com a epífise e a metáfise quando os animais atingem a maturidade. A tuberosidade constitui o

ponto de inserção do tendão patelar do quadricípede, pelo que as avulsões resultam da contracção deste músculo quando o joelho é flectido e o pé assente no chão. À palpação, a tuberosidade encontra-se normalmente deslocada proximalmente e com a extremidade distal rodada no sentido cranial. Também a patela se encontra numa posição mais elevada no sulco troclear do que é normal (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). O tratamento conservativo pode ser apenas considerado se a radiografia apenas mostrar uma avulsão parcial da tuberosidade e o único sinal associado a esta for a claudicação. Apenas os animais de raça pequena e cujo potencial atlético é pequeno, podem ser sujeitos ao uso de talas (Denny & Butterworth, 2000; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Quando a avulsão é completa, a tuberosidade deixa de conseguir retornar à sua posição original, resultando na perda da força de contracção do quadricípede e na extensão anormal do joelho. Nestes casos a redução e a fixação interna devem ser realizadas o mais cedo possível. Após a incisão longitudinal (lateral ou medial) justaposta à patela, ao ligamento patelar e à tuberosidade tibial (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006), a fixação poderá ser imprimida de diferentes formas: o método mais recomendado consiste na aplicação de uma cerclage em banda de tensão; um parafuso com efeito compressivo combinado com uma agulha de *Kirschner* (utilizado apenas em animais que estejam próximos da maturidade devido à compressão exercida sobre a físe); nos casos em que apenas uma porção da tuberosidade sofra avulsão, poderá se aplicar uma sutura com origem no tendão que se prolongue ao longo do ligamento e de túneis ósseos transversos escavados na crista tibial (Denny & Butterworth, 2000); com a simples colocação de duas agulhas de *Kirschner* em animais pequenos; ou através de duas suturas de fio ortopédico (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

2.3.4.3.2 – Fractura da Físe Proximal

É uma fractura invulgar, ocorrendo apenas em pacientes jovens. As fracturas fisárias proximais são normalmente do tipo I ou II na escala de *Salter-Harris* e são provocadas pela rotação caudal do *plateau* tibial que ocorre simultaneamente com o deslocamento craniomedial da metáfise tibial. O fragmento resultante que agrega por inteiro a epífise e a tuberosidade tibial, tende a deslocar-se no sentido caudolateral relativamente à diáfise. O tratamento conservativo utiliza-se nos mesmos moldes que o aplicado anteriormente, mas apresenta melhores resultados (Denny & Butterworth, 2000; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). O restabelecimento cirúrgico da congruência articular pode conseguir-se com o uso de: inserção de uma agulha de *Steinmann*; a transfixação do fragmento por três agulhas de *Kirschner* (duas cruzadas e uma terceira na tuberosidade tibial); a inserção de um parafuso esponjoso a atravessar a físe (apenas utilizado em pacientes de esqueleto maduro) ou, de um ou mais no sentido transversal (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

2.3.4.3.3 – Fractura da Metáfise Tibial ou Fibular Proximal

As fracturas que afectam a tíbia ou a fíbula nesta região são por natureza transversas, impactadas ou oblíquas curtas. Se o fragmento proximal se encontrar deslocado, posiciona-se normalmente numa região mais caudal. Nestes casos, a redução aberta com aplicação de sistemas de fixação está indicada na maioria das vezes. Os mais utilizados em fracturas transversas ou oblíquas curtas incluem a implementação de duas agulhas de *Kirschner* cruzadas, ou de simplesmente uma agulha de *Steinmann* ou de *Rush* isolada. Se a fractura não se encontrar rotacionalmente estável, poder-se-á associar uma banda de tensão com apenas uma agulha de *Kirschner* (Fossum et al., 2005; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Nas situações de cominutividade, apenas as placas em “T” com função de ponte conseguem promover uma cicatrização com maior taxa de sucesso. No caso de fracturas intra-articulares parciais ou totais, os parafusos ou as placas em “T”, respectivamente, são os únicos métodos que conseguem combater as forças de distracção que actuam sobre a linha de fractura (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

Se a extremidade proximal da fíbula se encontrar fracturada ou simplesmente desarticulada da tíbia, deve ser recolocada através da inserção de um parafuso ou de banda de tensão, uma vez que é nela que se insere o ligamento colateral lateral. Estas fracturas raramente surgem isoladas, contudo, quando tal acontece, pode surgir dor ou edema na região lateral do joelho, bem como um estímulo doloroso durante os movimentos articulares do mesmo. Já a separação da cabeça da fíbula pode-se manifestar pela instabilidade lateral do joelho (Denny & Butterworth, 2000; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Em cães de raça grande, a fíbula pode ser reparada com uma agulha IM para que haja um acréscimo na estabilidade regional (Seaman & Simpson, 2004).

2.3.4.4 – Fracturas Diafisárias

As fracturas diafisárias com padrão oblíquo ou espiralado são os tipos mais comuns de fracturas em todas as idades, enquanto as fracturas cominutivas e/ou abertas afectam com maior frequência os adultos. Apesar da maioria dos clínicos acreditarem que a cicatrização da diáfise distal se processa a uma velocidade inferior ao normal, não existe qualquer estudo que sustente esta crença (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

Apenas as fracturas simples incompletas (isto é, em “vara verde”) em que a fíbula permaneça intacta, constituem bons candidatos para a coaptação externa (Seaman & Simpson, 2004). Se for necessária uma redução aberta, a abordagem à tíbia é feita pelo lado medial ou craniomedial devido à inexistência de massas musculares significativas (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). A incisão inicia-se no côndilo medial e alonga-se até ao maléolo medial, sempre acompanhando a curvatura tibial. Deve ser prestada atenção à preservação dos vasos e

nervos safenos que cruzam mediolateralmente a superfície cranial da tíbia na última metade ou terço distal. Os aparelhos de fixação interna possíveis de ser utilizados abrangem as agulhas de *Steinmann* com ou sem agulha/fio/parafuso suplementar, fixadores externos, placas ortopédicas e, em situações específicas, o IN. As fracturas transversas ou oblíquas podem ser corrigidas com agulhas IM combinadas com uma fixação suplementar que assegure uma estabilidade rotacional, ou por outro método quando seja necessário implementar uma maior rigidez. As fracturas cominutivas ou segmentares devem ser reparadas com placas de osteossíntese ou fixadores externos (Seaman & Simpson, 2004). O principal problema relacionado com a aplicação das placas centra-se na possibilidade da fragmentação não redutível afectar a face lateral da tíbia. Uma vez que o córtex lateral é, por natureza, o córtex de sustentação das forças na tíbia, a localização lateral da fractura irá provocar o acréscimo do *stress* na face medial (onde a placa se encontra fixada), culminando no aumento da probabilidade de falha do implante. A implementação de um *plate-rod* ou de um fixador externo conseguirá, mais facilmente, contornar esta dificuldade. Os fixadores externos do tipo I e II são os mais utilizados neste tipo de fractura. Na presença de um segmento proximal ou distal de tamanho reduzido, o fixador de tipo Ib, ou III no caso de raças maiores, está indicado. Como a fíbula suporta uma pequena quantidade de cargas axiais, as suas fracturas não necessitam normalmente de correcção ou podem ser apenas contidas de forma conservativa. Raramente se deve estabilizá-la cirurgicamente, a menos que esteja em risco a estabilidade do joelho ou da articulação tibiotársica (Denny & Butterworth, 2000; Fossum et al., 2005; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Seaman & Simpson, 2004). Nas situações em que ambos os ossos estão fracturados, a redução e estabilização da tíbia irá contribuir para o realinhamento e protecção da fíbula durante a cicatrização. Quando a fíbula permanece ílesa na presença de uma fractura tibial, o suporte conferido pela primeira irá também contribuir para o apoio da tíbia no período de reparação (Denny & Butterworth, 2000).

2.3.4.5 – Fracturas Distais

2.3.4.5.1 – Fracturas da Físe Distal

Esta fractura é observada primariamente em animais imaturos sob a forma de fracturas de *Salter-Harris* do tipo I ou II. Após maturação do esqueleto, as fracturas fisárias distais tornam-se metafisárias e apresentam um fragmento distal muito reduzido, o que limita a aplicação das placas de osteossíntese (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Seaman & Simpson, 2004). A coaptação externa pode ser instaurada através das talas cilíndricas de fibra de vidro, da tala modificada de *Thomas* ou, simplesmente, da tala lateral em animais jovens. Nestes, a

flexão acentuada da articulação tibiotársica beneficia a estabilidade local. No que diz respeito à fixação interna, a colocação de duas cavilhas de *Kirschner* posicionadas a partir dos maléolos, é o método de fixação mais prático devido ao pequeno tamanho do fragmento. Pode conceder-se uma maior estabilidade através da substituição da agulha de *Kirschner* medial por uma de *Rush*, todavia na face lateral, o maléolo fibular não permite a permuta (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Na presença de fracturas cominutivas, os diferentes tipos de placas (em “T”, PCD ou PVC) ou os fixadores externos híbridos podem ser considerados (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006; Seaman & Simpson, 2004).

2.3.4.5.2 – Fracturas dos Maléolos Lateral e Medial

A reparação dos maléolos é de extrema importância devido aos ligamentos que neles se inserem e mantêm a estabilidade da articulação tibiotársica. O maléolo fracturado deverá ser abordado através de uma incisão curva da pele e do próprio retináculo na superfície ipsilateral do tarso, desde o 1/4 distal da tíbia até à articulação tarsometatársica. No caso particular do maléolo lateral, a incisão é feita junto à veia safena. A osteossíntese pode ser alcançada em cães de raça grande através da aplicação de um parafuso esponjoso, ou em cães de raça pequena através de agulhas de transfixação ou de uma cerclage em banda de tensão. (Seaman & Simpson, 2004). Visto que o maléolo lateral faz parte da fíbula, a sua fixação é indirecta, ou seja, o fragmento é fixado à tíbia. A utilização de fixadores externos mantém a instabilidade e conduzirá, invariavelmente a má-união ou a DDA (Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

2.4 – Complicações Associadas à Osteossíntese de Fracturas

À medida que os proprietários desenvolvem altas expectativas em relação aos seus animais, as complicações associadas à cirurgia ortopédica deixaram de ser toleradas e a reivindicação de um novo tratamento padronizado, cada vez mais exigente, passou a ser regra. O desenvolvimento de implantes cirúrgicos cada vez mais aperfeiçoados obriga à utilização de uma tecnologia de osteossíntese mais complexa (Jones, 1994). O método de reparação e a técnica cirúrgica desempenham um papel importantíssimo no resultado final de uma intervenção cirúrgica. Por esta razão, é vital que o clínico esteja atento às potenciais complicações consequentes da reparação de fracturas e que tome os caminhos apropriados para as prevenir (Jackson & Pacchiana, 2004).

Actualmente a cirurgia ortopédica tem entre as suas linhas prioritárias o tratamento das fracturas complicadas porque estas representam uma percentagem considerável das consultas traumatológicas (Carrillo et al., 2004). As complicações das fracturas resultam de fracturas que não conseguem cicatrizar, ou cuja cicatrização, mesmo ocorrendo, não permite apagar os

sinais de claudicação, doença ou deformação subjacentes e apresentados inicialmente pela estrutura óssea. De certa maneira, as complicações têm na sua génese 3 causas principais: diagnóstico inadequado, exame radiográfico inexacto ou a não antecipação das complicações (Jones, 1994).

O aparecimento de novos materiais unido à tendência progressiva do grau de especialização dos clínicos, reflecte-se na melhoria significativa do prognóstico destas patologias (Carrillo et al., 2004; Roush, 2005). Não obstante, na hora de abordar este tipo de fracturas, os pontos-chave a levar a cabo, no sentido de implementar um tratamento efectivo, devem ser:

- A resolução da etiologia que desencadeia a complicação;
- Desenvolvimento de uma actuação precoce;
- Combinação dos diferentes métodos e técnicas de fixação (interna e externa);
- Conhecimento das características biomecânicas de cada fractura e das forças suportadas pelos implantes aplicados (Carrillo et al., 2004).

2.4.1 - Osteomielite

Define-se osteomielite como a inflamação, local ou generalizada, de todos os elementos do osso – medula, córtex e periósteo – resultante duma infecção (Fossum et al., 2005; Polo, 1998b). Os agentes etiológicos podem ter origem via hematogénea ou via exógena (a mais comum), sendo contudo difícil a distinção entre estes dois tipos (Fossum et al., 2005; Thrall, 2007). Na osteomielite hematogénea, o osso é infectado a partir de uma fonte infecciosa localizada numa parte distante do corpo sem que haja relacionamento com traumas ou fracturas. No segundo caso, a osteomielite pode ser originada pela presença de infecção dos tecidos moles adjacentes ao osso, pela inoculação directa no osso (como resultado de mordeduras, punções ou procedimentos cirúrgicos), de fracturas abertas, migração de corpos estranhos ou mesmo feridas por armas de fogo. Existem outros factores como as lesões do tecido mole, desvitalização óssea, implantes cirúrgicos, instabilidade dos fragmentos ósseos, exposição prolongada das feridas ou imunossupressão do doente, que predispõem ao aparecimento de infecção óssea (Bubenik, 2005; Jackson & Pacchiana, 2004; Thrall, 2007).

A osteomielite pode surgir em qualquer raça e caracteriza-se por uma história prévia de trauma ou cirurgia (Thrall, 2007). Epidemiologicamente sabe-se que os cães jovens, do sexo masculino e de raças médias a grandes são os mais afectados neste tipo de processos, podendo esta predisposição estar relacionada com o facto de animais com estas características estarem mais sujeitos a fracturas traumáticas (Jackson & Pacchiana, 2004). Afecta normalmente apenas um membro, mas podem estar envolvidos mais do que um osso. A osteomielite difundida por via exógena não tem predilecção pela localização no sistema esquelético

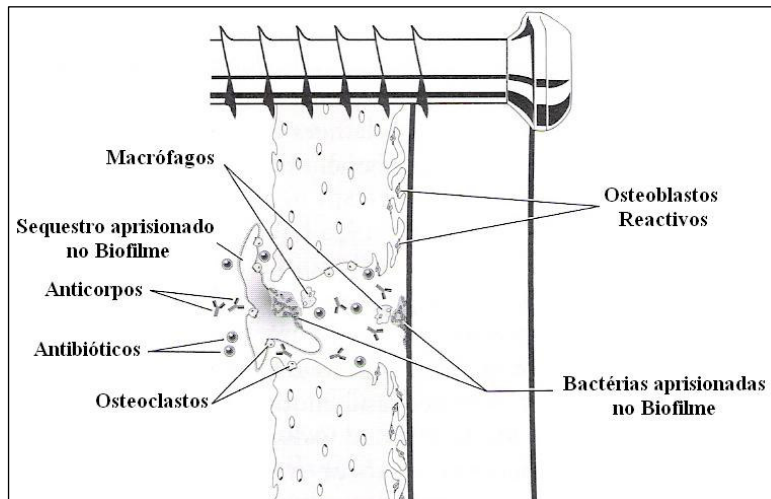
(Thrall, 2007), contudo, o fémur está descrito como o osso mais lesado. O úmero, metacarpos, metatarsos e falanges são também localizações comuns de osteomielite. A relação entre todos estes ossos e a maior propensão de desenvolverem osteomielite parece estar relacionada, não só com o facto de estes serem os locais mais frequentes de fracturas, mas também com as suas características anatómicas, uma vez que são zonas com menor cobertura muscular e, por isso, mais passíveis de infectarem. A osteomielite pode assumir as formas supurativa ou não supurativa. A primeira é a mais comum e está sobretudo associada a causas bacterianas (principalmente por *Staphylococcus aureus*), embora as infecções fúngicas, virais e protozoárias também estejam descritas. As infecções não supurativas são normalmente secundárias a fenómenos de metalose (provocada pela corrosão do metal ou devido à hipersensibilidade induzida pela introdução do implante) ou a organismos granulomatosos (Jackson & Pacchiana, 2004).

2.4.1.1 – Fisiopatologia

Apesar do tipo e da quantidade de bactérias inoculadas serem factores importantes, o osso saudável é bastante resistente a infecções e a simples presença de bactérias não é suficiente por si só para causar infecção. O estabelecimento do processo depende do grau de comprometimento vascular do osso saudável após as lesões do tecido mole, da falta de estabilidade óssea pós-operatória, da formação do chamado biofilme (Fossum et al., 2005; Jackson & Pacchiana, 2004), da agressividade do organismo e ainda da competência imunitária do hospedeiro (Bubenik, 2005). É também importante saber que a lesão dos tecidos moles e da própria vascularização óssea pode ser uma consequência tanto do trauma tecidual inicial como do trauma iatrogénico cirúrgico em si, pelo que durante a correcção de fracturas, o cirurgião deverá ter em consideração não só o grau de integridade dos tecidos moles regionais, mas também uma cuidada manipulação destes (Jackson & Pacchiana, 2004). Deve-se garantir uma boa hemostasia e evitar a formação de hematomas e espaços mortos, que muito provavelmente serão preenchidos por sangue e exsudados, e contribuirão no futuro para a formação de óptimos meios de cultivo bacteriano (Polo, 1998b). Garantir a viabilidade dos fragmentos ósseos presentes aquando da osteossíntese, e determinar se a sua remoção dos fragmentos poderá ou não prevenir a formação de sequestros ou interferir com a estabilidade óssea são factores que têm de ser avaliados em osteossínteses (Jackson & Pacchiana, 2004). Define-se por sequestro ósseo, todo o fragmento ósseo que perdeu a irrigação sanguínea, e consequentemente a sua viabilidade, e posteriormente foi envolvido por tecido fibroso e de granulação, podendo ser estéril ou séptico quanto à sua microbiologia, ou do tipo perióstico, cortical, intramedular quanto à sua origem. Classicamente é reconhecido na imagem radiográfica como um fragmento esclerótico com margens afiadas rodeado por uma zona

radioluciente delimitada por osso esclerosado que o separa do tecido ósseo vizinho devido à tentativa do calo ósseo em envolver o osso necrótico. Um sequestro estéril apresenta geralmente uma reacção inflamatória menos exuberante que a de um sequestro séptico (Henry, 2007; Polo, 1998b).

Figura 7 – Microambiente numa Osteomielite (Adaptado de Piermattei, Flo & DeCamp, 2006)



O tipo de osteossíntese escolhida tem também um papel importante no prognóstico do doente, uma vez que a simples introdução no organismo de novos materiais vai por si só dificultar o combate deste contra a infecção. Por exemplo, as agulhas intra-medulares podem causar perda da irrigação medular, enquanto que o uso de placas em osteossínteses abertas exige uma boa exposição do osso com uma dissecção passível de lesionar o fornecimento sanguíneo do perióstio. As próprias placas ortopédicas podem diminuir até 25% do aporte sanguíneo periférico do osso ao colocar-se entre os tecidos moles e o perióstio (Jackson & Pacchiana, 2004; Polo, 1998b). Uma fixação instável, também prejudica toda a rede sanguínea local, ao impedir a angiogénese dos espaços entre as extremidades fracturadas, o que por sua vez, impede que os mecanismos de defesa tenham acesso à área afectada (Fossum et al., 2005).

Outra consideração a ter em conta, é que todos os corpos estranhos presentes (inclusive os implantes) funcionam como um óptimo local para a aderência bacteriana, protegendo-as do sistema imunitário e da acção antibiótica (Bubenik, 2005), funcionando como focos de dispersão da infecção e prejudicando a cicatrização óssea. Uma vez incorporados no local da fractura, os implantes são revestidos por células da matriz óssea, proteínas séricas, iões, restos celulares, carboidratos e fibronectina, garantindo o ambiente ideal para a fixação e proliferação bacteriana – as bactérias Gram-positivas possuem receptores que se ligam à fibronectina, e as bactérias Gram-negativas e anaeróbicas, receptores que se ligam às

proteínas celulares e da matriz (Jackson & Pacchiana, 2004). Os próprios implantes promovem o aparecimento de uma película designada de biofilme, constituída por glicocálices, que reveste as colónias bacterianas e as protege do sistema imunitário do hospedeiro (ao impedir a fagocitose e a acção humoral), facilita a sua adesão, altera a susceptibilidade aos antibióticos e pode até induzir o aumento da agressividade das bactérias presentes (Fossum et al., 2005; Jackson & Pacchiana, 2004). Por tudo o que foi exposto é compreensível que a osteomielite seja difícil tratamento. A melhor terapia consiste na prevenção (Polo, 1998b).

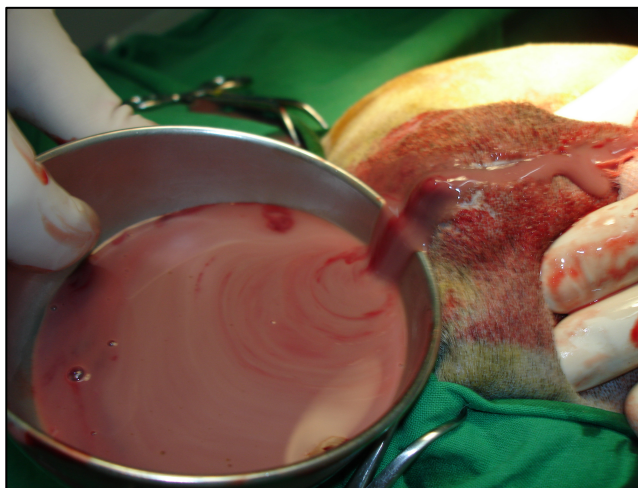
2.4.1.2 – Diagnóstico

2.4.1.2.1 – Clínico

O diagnóstico clínico de uma osteomielite não se pode limitar apenas à presença ou não de sinais e sintomas sistémicos, como o hemograma ou a temperatura rectal, pois a osteomielite exógena é uma doença local e não sistémica. A história clínica do doente desempenha um papel importante no diagnóstico de osteomielite aguda, a qual poderá não ser passível de ser diferenciada de outra qualquer infecção pós-operatória ou mesmo da própria inflamação associada à intervenção cirúrgica. Contudo, uma infecção que persista para além da fase inflamatória de cicatrização é altamente suspeita (Fossum et al., 2005; Jackson & Pacchiana, 2004). Apesar das características clínicas variarem consoante o estadio agudo ou crónico da doença, elas devem ser reconhecidas ainda antes dos sinais radiográficos estarem presentes (Fossum et al., 2005; Henry, 2007).

De um modo geral, a osteomielite aguda está presente num período de um a vários dias após o osso ter sido traumatizado ou intervencionado cirurgicamente, não existindo predilecção quanto à raça ou sexo. Sabe-se que os ossos longos são normalmente os mais afectados por serem um alvo comum de fracturas. Os sinais

Figura 8 – Exsudação dos tecidos resultante de uma osteomielite crónica (Fotografia Original)



locais de osteomielite podem incluir dor, claudicação, edema, eritema e aumento da temperatura regional (Bubenik, 2005), sendo os sinais sistémicos associados com anorexia, letargia, pirécia ou possível leucocitose com desvio à esquerda, atrofia muscular, formação de sequestro ósseo, exsudação dos tecidos regionais ou mesmo a formação de abscessos. Por seu

lado, a osteomielite crónica apresenta-se como uma infecção recorrente e que perdura durante vários meses após o insulto inicial mesmo depois do tratamento (Jackson & Pacchiana, 2004). A história prévia de cirurgia ortopédica, osteomielite aguda ou claudicação crónica associada ao exame clínico característico é compatível com um diagnóstico de osteomielite crónica. Esta resulta muitas vezes de um tratamento inadequado de uma osteomielite aguda ou de infecções ocultas associadas a implantes, corpos estranhos ou a bactérias protegidas pelo biofilme (Bubenik, 2005). Os doentes afectados cronicamente poderão apresentar-se com história de claudicação insidiosa, diferentes graus de dor, pirécia, anorexia, alterações hematológicas ligeiras, entre outras condições (Bubenik, 2005; Fossum et al., 2005). O membro afectado normalmente apresenta-se normalmente com atrofia muscular moderada a grave, podendo mesmo mostrar um certo grau de fibrose ou contractura muscular como resultado da infecção (Bubenik, 2005).

2.4.1.2.2 – Imagiológico

É através do exame radiográfico que mais frequentemente se avalia a osteomielite, proporcionando uma sensibilidade de cerca de 62,5% e uma especificidade de 57,1% no diagnóstico desta doença (Bubenik, 2005). É preciso não esquecer que alguns dos sinais radiográficos presentes numa osteomielite são também característicos de outros processos não infecciosos, como tumores ou situações de instabilidade, daí a importância do binómio sinais radiográficos/sinais clínicos (Polo, 1998b).

Numa fase inicial, 24 a 48 horas após o estímulo inicial, a arquitectura óssea mantém-se normal, mas verifica-se edema tecidual e a perda da distinção dos diferentes planos na imagem radiográfica (Bubenik, 2005; Henry, 2007), podendo existir ainda enfisema subcutâneo devido a organismos produtores de gás ou à excessiva produção de líquido inflamatório (Henry, 2007). Os sinais directamente relacionados com o osso só são visíveis a partir do 10º a 14º dia após a infecção (Jackson & Pacchiana, 2004), observando-se apenas uma mineralização precoce do perióstio com um padrão lamelar (Henry, 2007), tornando-se necessário a realização de uma segunda radiografia, cerca de 1 a 2 semanas mais tarde, de modo a confirmar as suspeitas em casos duvidosos (Bubenik, 2005). Radiograficamente a osteomielite pode apresentar lise óssea, proliferação do perióstio (lisa, irregular ou espiculada), formação de sequestro ósseo, aumento da densidade medular e da reabsorção do córtex ósseo (Jackson & Pacchiana, 2004). A maioria das lesões osteomielíticas de origem bacteriana evidencia uma reacção perióstica em paliçada, que se caracteriza pela neoformação de osso em colunas verticais perpendiculares ao córtex (Thrall, 2007). Os sinais radiográficos podem estar mais dispersos ou, pelo contrário, localizados em redor dos implantes, indicando a presença de instabilidade, em vez de uma cicatrização óssea normal. A presença de uma

radiolucência irregular no ponto de penetração de agulhas ou parafusos, com presença de esclerose do endóstio e de reacção perióstica, é sugestivo de osteomielite (Henry, 2007; Jackson & Pacchiana, 2004). Outro sinal típico de osteomielite, principalmente na forma crónica, é a formação de invólucros. Esta tentativa do osso em envolver um fragmento morto e separá-lo do tecido são, caracteriza-se radiograficamente pela presença de um fragmento ósseo de maior radiopacidade que, por ser um tecido morto e avascular, não apresenta qualquer reacção perióstica (Polo, 1998b).

A cintigrafia, tomografia axial computadorizada (TAC), ressonância magnética (RM) ou fistulografia são técnicas que podem ser úteis no diagnóstico de osteomielite. A cintigrafia fornece informação relativa à presença de remodelação óssea activa mas não é um método específico no diagnóstico de infecção. A TAC e a RM permitem o diagnóstico precoce da doença (Bubenik, 2005). A fistulografia permite identificar espaços mortos que poderão estar associados a osteomielite. Esta é realizada por meio do preenchimento retrógrado de uma solução de continuidade, com um contraste hidrossolúvel com uma concentração entre 25% a 60% para não ocultar a identificação de corpos estranhos (Fossum et al., 2005).

2.4.1.2.3 – Bacteriológico

O recurso ao exame bacteriológico é importante tanto para formular um diagnóstico, como para desenvolver uma terapêutica adequada, uma vez que as infecções ósseas têm maioritariamente origem bacteriana. As amostras devem ser recolhidas assepticamente, por aspiração com agulha fina ou por biópsia do osso afectado, e cultivadas em meios aeróbios e anaeróbios e sujeitas a testes de sensibilidade a antibióticos (TSA). A cultura dos exsudados pode também fornecer informações valiosas (Jackson & Pacchiana, 2004; Thrall, 2007) apesar do agente isolado não estar relacionado com o verdadeiro agente patogénico em mais de metade dos casos (Fossum et al., 2005). Por vezes os resultados da aspiração por agulha fina podem ser pouco recompensadores devido à forte aderência das bactérias às estruturas envolventes (Bubenik, 2005). De um modo geral, as infecções monomicrobianas são mais comuns do que as polimicrobianas, sendo as espécies mais isoladas: *Staphylococcus* produtoras de β -lactamases (50 a 75%, nomeadamente *Staphylococcus aureus*), as espécies de *Streptococcus* (*Streptococcus intermedius*), organismos Gram-negativos como a *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Pasteurella multocida* e a *Klebsiella*, organismos anaeróbicos como as *Peptostreptococcus*, *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Clostridia* e *Actinomyces* e as bactérias aeróbicas Gram-positivas que acabam por predominar em cerca de 70% em relação às restantes (Bubenik, 2005; Fossum et al., 2005; Jackson & Pacchiana, 2004; Polo, 1998b). As infecções anaeróbicas estão presentes em mais de 2/3 das infecções ósseas (até 70%) e a sua presença deve ser considerada suspeita em casos de infecções graves cujas culturas

apresentam falta de crescimento bacteriano, em infecções secundárias a lesões de locais normalmente com flora anaeróbica (como as mordeduras de cão) ou quando ocorre a inoculação a partir de fontes externas (Bubenik, 2005; Polo, 1998b). As infecções anaeróbias distinguem-se pela presença de um odor fétido, presença de sequestro de fragmentos ósseos e isolamento de bactérias com morfologias diferentes em esfregaços corados pela técnica de Gram (Fossum et al., 2005). Ainda menos comum é o isolamento de vírus e agentes micóticos (Jackson & Pacchiana, 2004). As infecções ósseas de origem micótica são geralmente oriundas da inalação ou por via hematogénea, e têm como agentes etiológicos mais comuns: *Blastomyces dermatitidis*, *Coccidioides immitis*, *Cryptococcus neoformans*, *Histoplasma capsulatum* e as espécies de *Penicillium* e *Aspergillus* (Bubenik, 2005). No caso das infecções víricas, foram recentemente detectadas sequências de RNA homólogas às do RNA do vírus da esgana em osteoblastos de cães com osteopatia hipertrófica (Fossum et al., 2005).

2.4.1.3 – Terapêutica

2.4.1.3.1 – Terapêutica Médica

O tratamento médico consiste na utilização de uma antibioterapia (Fossum et al., 2005) prolongada por um tempo mínimo de 4 a 6 semanas, baseada nos resultados da cultura bacteriana e nos TSA realizados (Bubenik, 2005; Jackson & Pacchiana, 2004) e mantida durante pelo menos duas semanas após a resolução clínica e radiográfica da infecção. As penicilinas, as cefalosporinas e os aminoglicosídeos penetram facilmente no tecido ósseo normal ou alvo de infecção. Considerando que as espécies de *Staphylococcus* isoladas são maioritariamente resistentes às penicilinas puras devido às suas β -lactamases, que os aminoglicosídeos podem perder alguma da sua actividade em ambientes hipóxicos e/ou ácidos, que a clindamicina é muito útil contra Gram-positivos e anaeróbios, e que as fluoroquinolonas não são eficazes em condições anaeróbias, são tudo factores que têm de ser tidos em conta na escolha do antibiótico (Bubenik, 2005). Doentes com osteomielite aguda deverão iniciar imediatamente uma antibioterapia de largo espectro para aeróbios e anaeróbios, ao contrário do que se faz com os doentes crónicos, cuja antibioterapia só deverá ser iniciada após a recepção dos resultados das culturas bacterianas e dos TSA (Fossum et al., 2005). Embora a maioria dos antibióticos penetre bem no osso, o clínico deverá compreender que existem áreas do sequestro ósseo com diminuição do fluxo sanguíneo, edema ou inflamação excessiva, que requerem concentrações mais elevadas dos medicamentos (Jackson & Pacchiana, 2004), pelo que, quando a antibioterapia sistémica não consegue resolver sozinha a infecção, a combinação com uma antibioterapia local torna-se benéfica. Os antibióticos utilizados localmente são impregnados numa resina sintética do tipo PMMA e

colocados no foco da infecção (Bubenik, 2005), permitindo uma libertação lenta e gradual. As suas características permitem atingir uma concentração até 200 vezes superior à de um antibiótico sistémico e exceder a concentração inibitória mínima até 80 dias sem efeitos adversos para o paciente (Fossum et al., 2005).

2.4.1.3.2 – Terapêutica Cirúrgica

A instabilidade no foco de fractura e a perda do fornecimento sanguíneo regional são dois factores cujo controlo é muito benéfico, tanto para o tratamento da osteomielite como da própria fractura (Bubenik, 2005). Quanto aos métodos de osteossíntese aplicados, a fixação externa é geralmente preferida por ser menos agressiva para os tecidos e por requerer menos quantidade de material estranho no foco de fractura. As agulhas intra-ósseas, por seu lado, não estão indicadas em caso de osteomielite porque não exercem uma estabilização tão rígida como os outros dispositivos, para além de que podem disseminar a infecção pela cavidade medular.

O desbridamento cirúrgico dos tecidos afectados é particularmente necessário em casos de osteomielite crónica, onde há a formação de sequestros ósseos que surgem com as arestas irregulares e com uma coloração branca-amarelada, em vez da branca-rosada típica do osso sã. Este desbridamento dos tecidos não deve ser restringido apenas às áreas desvitalizadas, pois o tecido fibroso, a inflamação local e o tecido ósseo recém-formado durante o período de infecção crónica podem, em conjunto, separar o local de infecção dos mecanismos de defesa naturais, impedindo o contacto destes com as bactérias (Jackson & Pacchiana, 2004). Em feridas com alto grau de contaminação ou com elevada tensão tecidual, é preferível que a incisão se mantenha aberta, ainda que o osso e o implante fiquem expostos. Isto permitirá a lavagem e irrigação *in loco* e o encerramento por segunda intenção dos tecidos sem formação de espaços mortos.

Na terapêutica cirúrgica, existe um vasto leque de opções que, ao favorecerem a revascularização do foco de fractura, permitem uma melhor actuação das defesas do organismo e uma maior concentração local dos antibióticos: utilização de enxertos ósseos no preenchimento das zonas com defeitos ósseos e na estimulação do processo de cicatrização, através da osteoindução, osteocondução e da osteogénese; realização de perfurações ou raspagens ósseas que induzem a vascularização; realização de cirurgias plásticas, principalmente na presença de uma boa quantidade de tecido de granulação (como por exemplo, a aplicação de enxertos musculares que melhoram a irrigação sanguínea); e a utilização de câmaras hiperbáricas de oxigénio que aumentam a tensão de oxigénio e estimulam a cicatrização (Jackson & Pacchiana, 2004; Polo, 1998b).

Se forem removidos todos os sequestros ósseos e se se implementar uma forte estabilidade, o prognóstico será bom (Fossum et al., 2005). Em 90% dos casos de osteomielite crónica a resposta ao tratamento é boa, mas a recorrência é possível, permitindo o aparecimento de complicações como osteomielite refractária, não-união, movimento articular reduzido e perda de função do membro afectado (Bubenik, 2005).

2.4.2 – Complicações Ortopédicas de Osteossíntese

A cicatrização óssea e o tempo decorrido até à união dos topos ósseos fragmentados dependem de vários factores como: a idade, o estado de saúde geral, a presença de doenças de base do paciente, a nutrição, a localização e configuração da fractura, o período decorrido desde o traumatismo até ao tratamento inicial, a presença de infecção associada à lesão dos tecidos moles e, ainda, o tipo e grau de estabilidade da fixação final. Não há, então, nenhum período pré-determinado no qual todas as fracturas devam estar consolidadas. Contudo, se a cicatrização não estiver apresentar os passos normais dentro do tempo previsto, poderá suspeitar-se de uma complicação do tipo união atrasada ou não-união. Os dois processos diferem um do outro pelo período de tempo decorrido, sendo que uma não-união se inicia sempre por uma união retardada. É importante reconhecer os sinais de uma não cicatrização ou de uma cicatrização irregular, de modo a adoptar o caminho adequado para a correcção da mesma o mais cedo possível (Jackson & Pacchiana, 2004; Polo, 1998b).

O essencial em todos os casos de osteossíntese é assegurar a maior estabilidade no foco de fractura (Polo, 1998b), pelo que as abordagens biológicas de fixação têm sido ultimamente mais exploradas, nomeadamente através do emprego de reduções fechadas auxiliadas pela fluoroscopia intra-operatória, a qual assegura a máxima preservação da vascularização do perióstio, ao invés de alcançar a redução anatómica perfeita (Preston, 2007). A FEE é considerada a técnica de eleição para o tratamento de uniões atrasadas ou de não-uniões, uma vez que torna possível obter uma fixação rígida sem prejudicar o suprimento sanguíneo nem invadir excessivamente os tecidos moles (Rahal et al., 2005a). Em algumas situações torna-se necessário uma redução aberta para permitir uma reconstrução precisa da estrutura óssea e possibilitar uma melhor distribuição das forças exercidas sobre o membro, com a vantagem de reduzir o risco de falha precoce do implante (Preston, 2007).

2.4.2.1 – União atrasada

2.4.2.1.1 – Fisiopatologia

Entende-se como união atrasada a fractura que no decurso da sua evolução não cicatrizou no tempo normal requerido para uma fractura similar, apesar de ainda preservar actividade osteogénica (Carrillo et al., 2004). Esta classificação pode ser considerada subjectiva, pois o

tempo necessário para que haja uma cicatrização completa é difícil de definir devido ao grande número de factores envolvidos na osteossíntese e que acabam por fugir ao controlo do cirurgião (Henry, 2007). (Tabela 5)

As causas mais comuns de união atrasada são a má escolha do método de osteossíntese e a má técnica cirúrgica aplicada (em cerca de 80% dos casos), resultando na redução inadequada e na instabilidade local (Carrillo et al., 2004), a qual está na dependência directa das possíveis forças exercidas (cisalhamento, torção, compressão, flexão e tensão). Podem também ter na sua génese uma irrigação sanguínea inapropriada ou ser uma das consequências do aparecimento de osteomielite (Jackson & Pacchiana, 2004).

Nas regiões anatómicas que têm grandes massas musculares a revascularização pode ser facilmente compensada, enquanto que as zonas onde a massa muscular é pequena (como o terço distal do rádio), a neovascularização ocorre mais lentamente, aumentando as possibilidades de uma união atrasada ou até de uma não-união em caso de lesão dos tecidos moles (Polo, 1998b). A porção distal do rádio e ulna são os locais onde a união atrasada surge mais frequentemente (Jackson & Pacchiana, 2004).

Tabela 5 – Tempo médio até à união óssea consoante a idade do animal e o método de fixação instaurado (Adaptado de Piermattei, Flo & DeCamp, 2006)

Idade do Animal	Tempo de Ossificação	
	FEE/ Agulha IM	Placa de Osteossíntese
< 3 meses	2-3 semanas	4 semanas
3-6 meses	4-6 semanas	6-12 semanas
6-12 meses	5-8 semanas	12-16 semanas
1 ano	7-12 semanas	16-30 semanas

2.4.2.1.2 – Diagnóstico

A união atrasada pode ser reconhecida clinicamente pela manifestação de dor, instabilidade no foco de fractura, relutância em suportar peso e atrofia muscular, sendo os seus sinais radiográficos expressos pela persistência de um espaço radioluciente no foco de fractura, esclerose das extremidades da fractura, encerramento da cavidade medular, ausência ou quantidades variáveis de calo ósseo sem ligação entre si, osteoporose focal (Jackson & Pacchiana, 2004) e presença na fractura de bordos irregulares mas bem delimitados (Polo, 1998b). Todavia, podem ser visíveis sinais de actividade óssea progressiva, tal como o aumento da densidade das linhas de fractura, em radiografias sequenciais (Fossum et al., 2005).

2.4.2.1.3 – Terapêutica

A terapêutica varia em função de cada caso particular, sobretudo no que respeita à boa ou má estabilidade assegurada pelo sistema de fixação original (Polo, 1998b; Henry, 2007). Se a situação em que o paciente se encontra não for grave e a fractura não sofrer uma deterioração na estabilidade, a união acabará por se resolver no decorrer do tempo (Henry, 2007), optando-se nestes casos por uma terapêutica conservativa que utilize a fisioterapia e a restrição do exercício (Carrillo et al., 2004). O intuito desta abordagem procura que o paciente use o membro de uma forma suave, de modo a favorecer a cicatrização sem que o sistema de osteossíntese seja forçado (Polo, 1998b). Se, por outro lado, os métodos de fixação perderem a estabilidade ou se já não se encontrarem na posição inicial, apenas a cirurgia poderá resolver a situação (Henry, 2007). O cirurgião deverá estudar cuidadosamente o doente antes de avançar com a cirurgia (Carrillo et al., 2004), determinando se será mais conveniente manter o sistema de fixação original e reforçá-lo com outro sistema de apoio para prolongar a sua vida útil, ou substituí-lo por completo por outra estrutura mais rígida e estável (Carrillo et al., 2004; Polo, 1998b). O grau de mobilidade das articulações adjacentes, a gravidade das alterações na cicatrização óssea, o comprimento do membro fracturado, as lesões concorrentes nos tecidos moles e a função neurológica deverão ser sempre apreciadas com rigor no período pré-cirúrgico. A cirurgia terá como objectivo não só estimular a osteogénese nos topos ósseos, mas também abrir o canal medular e garantir uma fixação rígida com compressão das duas extremidades fracturadas. O uso de placa e parafusos é o método fixação mais utilizado com este propósito, ao qual, muitas das vezes, é adicionado um enxerto ósseo autólogo para estimular a união. Outras modalidades de tratamento estão a ser alvo de estudo e que defendem o uso de factores biológicos de modo a promover a neovascularização e a osteogénese, como é o caso das proteínas morfogénicas ósseas (Jackson & Pacchiana, 2004).

2.4.2.2 – Não-união

2.4.2.2.1 – Fisiopatologia

A não-união, tal como o nome indica, é a falha na união de duas extremidades ósseas fracturadas, onde os sinais de actividade osteogénica cessaram sem que tenha ocorrido a osteossíntese da linha de fractura óssea (Jackson & Pacchiana, 2004; Polo, 1998b). As causas de não-união são multifactoriais, tal como: o pobre suprimento sanguíneo, o movimento excessivo no foco de fractura por aplicação de um sistema pouco estável, a não neutralização das forças de distracção, a ocorrência de grandes perdas ósseas, a má redução por interposição de tecidos moles entre os fragmentos (Nolte, Fusco & Peterson, 2005; Polo, 1998b), a má

nutrição do doente, a idade avançada, alterações metabólicas, a radioterapia, a utilização de corticosteróides ou anticoagulantes, entre outros (Nolte, Fusco & Peterson, 2005).

A maior parte das não-uniões resulta da má decisão ou da falha técnica por parte dos cirurgiões, e não por falhas biológicas atribuíveis ao paciente (Fossum et al., 2005). A má imobilização interfere com os processos biomecânicos de cicatrização (Polo, 1998b). São bons exemplos as osteossínteses de pequenas fracturas femorais transversas ou oblíquas com o uso de agulhas IM e fios de cerclage, os quais não impedem a instabilidade rotacional, evitando que a cicatrização progrida. Isto deve-se ao facto de o constante movimento nos locais de fracturas impedir a mineralização cartilágnea (Fossum et al., 2005).

Nos gatos, a tíbia e a porção proximal da ulna são os locais mais frequentemente afectados em cerca de 41% das vezes, assumindo uma incidência entre 0,85% e 4,3% nesta espécie, e o valor de 3,4% na espécie canina para o rádio e ulna distal e, com menor frequência, no fémur e úmero (McCartney & MacDonald, 2006; Nolte, Fusco & Peterson, 2005).

2.4.2.2.2 – Caracterização

Todas as fracturas que resultam em não-união e que, portanto, não têm reactivação da cicatrização óssea após intervenção cirúrgica passam pela fase de união atrasada e são geralmente causadas pelos mesmos processos que estas. Algumas não-uniões poderão transformar-se em pseudo-artroses, como resultado do movimento crónico na zona da fractura, onde o espaço vazio é ocupado por fibrocartilagem, com formação de uma cápsula fibrosa cheia de líquido seroso (Henry, 2007).

As não-uniões podem ser viáveis, também chamadas de hipertróficas ou hipervasculares, ou não viáveis, igualmente designadas de atróficas ou avasculares (Jackson & Pacchiana, 2004). As primeiras caracterizam-se por estarem biologicamente activas devido à presença de reacção óssea proliferativa, mas com interposição de tecido cartilágneo e fibroso na linha de fractura que impede a união clínica. As não viáveis são menos comuns e surgem como sequelas das fracturas que não apresentam actividade biológica, isto é, não exibem sinais de reacção óssea no foco de fractura e as suas extremidades encontram-se esclerosadas devido às graves disfunções no aprovisionamento sanguíneo local (Carrillo et al., 2004).

As não-uniões viáveis dividem-se em hipertróficas, ligeiramente hipertróficas ou oligotróficas e as não viáveis são classificadas em distróficas, atróficas, com defeito ósseo e necróticas:

1. Não-uniões Hipertróficas – possuem um calo abundante mas sem que exista ligação entre as duas extremidades e são descritas como tendo um formato semelhante ao de um pé de elefante. Na sua origem está o suporte prematuro de peso (Jackson & Pacchiana, 2004), o excessivo movimento na zona de fractura devido a uma fixação

inadequada, a exagerada actividade do paciente ou a remoção prematura do aparelho de fixação (Henry, 2007);

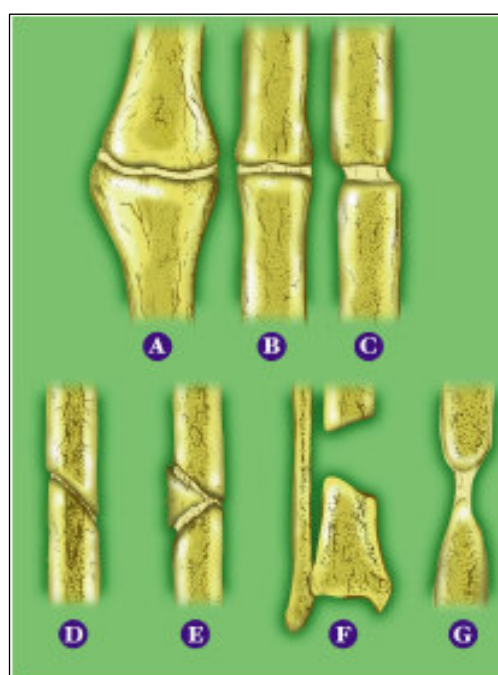
2. Não-uniões Ligeiramente Hipertróficas – apresentam maior instabilidade e menor quantidade de calo do que as primeiras, o qual não faz a ligação entre os fragmentos. As suas extremidades ósseas são similares com o formato de um casco de cavalo;
3. Não-uniões Oligotróficas – o calo encontra-se ausente ou em quantidades mínimas, e há a presença de um grande distanciamento entre os fragmentos, bem como uma distracção dos topos ósseos. As extremidades tornam-se arredondadas e a área entre elas aumenta à medida que as zonas terminais são reabsorvidas (Jackson & Pacchiana, 2004). Este tipo de não-união pode ser difícil de diferenciar de uma não viável e, por isso, a cintigrafia pode constituir um bom meio para demonstrar a viabilidade da vascularização local e indicar, assim, a presença de tecido ósseo viável (Henry, 2007);
4. Não-uniões Distróficas – mostram um acréscimo do espaço interfragmentário e resultam de uma alteração na vascularização sanguínea de pelo menos um dos topos ósseos, fazendo com que os fragmentos apenas se liguem a uma das extremidades em vez de às duas. Assim, apesar da cavidade medular se encontrar patente e viável num dos topos, no outro encontra-se fechada.
5. Não-uniões Necróticas – são causadas pela perda total do fornecimento sanguíneo devido a uma fractura cominutiva com posterior formação de sequestro. Para além do sequestro ósseo, que impede a regeneração do osso, é também visível a presença fragmentos com arestas cortantes e escleróticas (Jackson & Pacchiana, 2004);
6. Não-uniões com Defeito Ósseo – resultam de grandes perdas ósseas em que os fragmentos remanescentes não se conseguem unir, mesmo apresentando viabilidade para tal, porque o espaço entre os topos é demasiado grande para que haja ossificação;
7. Não-uniões Atróficas – representam o culminar das três não-uniões anteriores e caracterizam-se por uma interrupção absoluta da actividade osteogénica (Carrillo et al., 2004) e pelo encerramento dos dois canais medulares devido à formação de osso cortical (Jackson & Pacchiana, 2004). Distinguem-se de todas as outras pela perda da vascularização, arredondamento das extremidades e presença de reabsorção óssea, com ou sem osteoporose (Henry, 2007). Em alguns casos, podem até ser consideradas pseudo-artroses biologicamente inactivas (Fossum et al., 2005).

2.4.2.2.3 – Diagnóstico

O diagnóstico e os sinais clínicos apresentados pelos doentes são similares aos de uma união atrasada: falta de apoio do membro, dor à palpação da zona fracturada, atrofia muscular e mobilidade no foco de fractura sempre que o sistema de osteossíntese o permita (Jackson &

Pacchiana, 2004; Polo, 1998b). Contudo, devido à natureza crônica das não-uniões, a apresentação de dor e claudicação pode não estar presente (Jackson & Pacchiana, 2004). O diagnóstico definitivo de não-união apenas pode ser confirmado passados 2 meses do traumatismo e deve basear-se em radiografias seriadas que mostrem a interrupção da cicatrização (Carrillo et al., 2004). A determinação radiográfica de uma não-união tem como sinais principais: o não desenvolvimento do calo, a ausência de conexão entre os dois topos ósseos, a falta de radiopacidade na linha de fratura e um processo de cicatrização arrastado no tempo (Henry, 2007).

Figura 9 – Esquema dos diferentes tipos de não-união (Adaptado de Polo, 1998b)



- | | |
|--------------------------------------|------------------------------|
| A – Hipertrófica | E – Necrótica |
| B – Ligeiramente Hipertrófica | F – Com Defeito Ósseo |
| C – Oligotrófica | G – Atrófica |
| D – Distrófica | |

2.4.2.2.4 – Terapêutica

Ao contrário das uniões atrasadas, as não-uniões não podem ser tratadas de modo conservador, requerendo obrigatoriamente uma intervenção cirúrgica de maneira a garantir os princípios de implementação de estabilidade das fraturas, assim como de uma estimulação biológica (Jackson & Pacchiana, 2004; Rahal et al., 2005b).

Por regra geral, todos os tipos de não-união apresentam o canal medular obstruído pelo próprio calo, o qual após a remoção de todos os implantes deverá ser aberto para permitir a sua neovascularização (Polo, 1998b), e proporcionar posteriormente uma fixação estável alterando o menos possível o calo já formado (Carrillo et al., 2004). A estabilização das não-

uniões hipertróficas e ligeiramente hipertróficas exige a remoção dos implantes soltos, o alinhamento articular e a aplicação de uma PCD (Fossum et al., 2005) ou de uma FEE. As não-uniões oligotróficas são frequentemente provocadas por fortes forças distractivas, como por exemplo as fracturas de avulsão, estando por isso aconselhado a utilização de placas e parafusos (Jackson & Pacchiana, 2004). Se se tratar de uma não-união não viável deverão ser eliminados, não só os tecidos moles interfragmentários, mas também o perióstio das zonas afectadas e o tecido ósseo esclerosado até que haja o sangramento do perióstio e do endóstio, ou seja, até que o osso saudável seja visível, activando assim o processo de cicatrização natural do osso. A cavidade medular deverá ser aberta e a colocação de um enxerto cortico-esponjoso autólogo realizar-se-á consoante o caso (Carrillo et al., 2004). Com excepção da distrófica, verifica-se sempre falta de tecido ósseo (em quantidade variável) em todas as não-uniões não viáveis (Polo, 1998b).

O método de osteossíntese de *Ilizarov* pode ser utilizado no tratamento de não-uniões ou de uniões atrasadas apesar da sua difícil aplicação em cães de raças pequenas. Cada extremidade óssea de uma não-união hipertrófica tem um bom suprimento sanguíneo e uma rede colagénica densa, pelo que a osteogénese pode ser estimulada pela distracção gradual da não-união, o que favorece a metaplasia do tecido fibroso desorganizado para colunas ósseas organizadas. Nas situações em que as extremidades ósseas não se encontram reactivas, ou seja, nas não-uniões não viáveis, estas são tratadas inicialmente com compressão e posterior distracção. O fixador de Ilizarov pode ser usado em não-uniões seguindo algumas estratégias específicas: distracção monofocal (indicada no tratamento de uma não-união hipertrófica asséptica rígida); compressão monofocal (usada em todos os casos de não-união, nomeadamente no tratamento de não-uniões atróficas); compressão com posterior distracção monofocal (usada em uniões atróficas ou normotróficas em que a compressão tem promovido a melhoria do trofismo no local da não-união); e distracção com subsequente compressão bifocal, também chamada de transporte ósseo (para não-uniões atróficas com perda óssea espontânea ou situações em que foi necessário a ressecção cirúrgica de tecido ósseo séptico ou necrótico) (Rahal et al., 2005b). Segundo Nolte et al. (2005), o uso de métodos de fixação excessivamente grandes e rígidos diminui a deposição de tecido ósseo, resultando em reabsorção óssea e, potencialmente, numa não-união atrófica.

A colocação de um enxerto ósseo esponjoso é imprescindível para promover a cicatrização em qualquer uma das não-uniões, embora um calo hipertrófico proporcione geralmente tecido ósseo esponjoso suficiente para a cicatrização (Fossum et al., 2005). Actualmente estuda-se a aplicação de proteínas morfogénicas ósseas como indutoras da transformação das células mesenquimatosas em condroblastos e osteoblastos, assim como da aplicação de materiais

osteocondutores (Carrillo et al., 2004). Nos casos em que a falta de tecido ósseo é um factor determinante na cicatrização existem duas possibilidades de tratamento: 1) realizar um transplante de osso cortical, 2) diminuir o comprimento do osso. Em Medicina Veterinária o encurtamento do eixo longo de um membro é compensado mediante a hiperextensão parcial das articulações de toda a extremidade. A espécie canina, por exemplo, compensa o encurtamento do fémur até 25% da sua extensão com uma boa qualidade de vida. No tratamento de uma não-união com perda do tecido ósseo devemos procurar o alinhamento mais anatómico possível, em vez de exigirmos uma redução perfeita dos bordos da fractura (Polo, 1998b).

Os enxertos de osso esponjoso podem ser colocados no mesmo tempo cirúrgico em que são colocadas, por exemplo, as placas ortopédicas, ou após 5 a 7 dias do tratamento inicial, de modo a permitir que haja a formação de tecido de granulação saudável. Após a cicatrização de não-uniões infectadas, está recomendado a remoção das placas para que elas não se tornem um foco persistente de infecção (Fossum et al., 2005).

2.4.2.3 – Má-união

2.4.2.3.1 – Fisiopatologia e Diagnóstico

Má-união, define-se como a consolidação de uma fractura cujos processos de cicatrização foram bem sucedidos, mas na qual, a funcionalidade anatómica do osso não foi alcançada (Polo, 1998b). Existe, portanto, uma incorrecta união do(s) fragmento(s) que se traduz por um mau alinhamento ósseo (Jackson & Pacchiana, 2004). A má-união pode resultar de uma falha na redução inicial ou da modificação da estrutura óssea após redução e formação do calo (Jones, 1994). Na sua origem podem estar: métodos de fixação pouco estáveis, má redução da fractura, suporte prematuro do peso após a cirurgia, remoção precoce do sistema de osteossíntese e ausência de terapêutica na fractura (Jackson & Pacchiana, 2004; Polo, 1998b). A extracção antecipada do material de osteossíntese vai permitir que o osso esponjoso – típico da ossificação por segunda intenção – sofra deformações na sua estrutura devido às forças que suporta sem que haja a interrupção dos processos de ossificação (Polo, 1998b).

A configuração não anatómica assumida pelo membro poderá ser ou não dolorosa e por conseguinte funcional ou não, dependendo do osso e da posição em que este cicatrizou, e da capacidade das articulações adjacentes compensarem a angulação óssea (Jackson & Pacchiana, 2004; Polo, 1998b). Deformações angulares, encurtamento do membro fracturado, andamento modificado ou DDA serão as possíveis consequências desta cicatrização inapropriada (Jackson & Pacchiana, 2004), sendo que as deformações mais ligeiras são bem toleradas pelos animais, sobretudo as que incluem discrepâncias no comprimento ósseo

(Preston, 2007). As deformações angulares no plano sagital (craniocaudal ou caudocranial) são melhor suportadas que no plano médiolateral, uma vez que estas últimas predis põem o aparecimento de variações na distribuição das forças através das articulações e, consequentemente, de alterações degenerativas (Polo, 1998b; Preston, 2007).

As má-uniões podem apresentar deformações de diferentes morfologias e localização, caracterizando-se pela perda do paralelismo entre as articulações proximal e distal do osso fracturado. As principais deformações em ossos longos são classificadas com base na posição do fragmento distal: *valgus* (lateral), *varus* (medial), *antecurvatum* (caudal), *recurvatum* (cranial), por translação ou torção/rotação (Fossum et al., 2005). Estas últimas são comuns no úmero e na tíbia, e surgem como consequência do movimento circular do fragmento distal sobre si mesmo, o que leva ao seu desfasamento posicional em relação ao fragmento proximal no mesmo plano (Carrillo et al., 2004). São maioritariamente causadas pelo uso de agulhas IM lisas, mal posicionadas e com uma dimensão inferior ao exigido, ocorrendo com maior frequência em fracturas diafisárias femorais mal estabilizadas que culminam em alterações adversas nas articulações da anca e joelho (Fossum et al., 2005; Preston, 2007). Se a rotação presente for inferior a 10°, esta pode não ser detectada radiograficamente (Henry, 2007). A força rotacional externa exercida pelos músculos da anca incita a rotação externa do fragmento proximal e o deslocamento cranial excessivo do colo do fémur, contribuindo para o aparecimento de osteoartrite (Preston, 2007). A perda da longitude do membro poderá ser compensada pela extensão das articulações do mesmo, em função do osso afectado e do grau de encurtamento presente ou, pelo contrário poderá causar desvios do membro, comprometendo a sua funcionalidade e conduzindo ao desgaste da cartilagem das articulações adjacentes (Carrillo et al., 2004). Deste modo, o paciente pode facilmente compensar um pequeno encurtamento quando a mal-união afecta um osso ímpar. Contudo, se o osso atingido fizer parte de um sistema de ossos pares (como por exemplo, rádio e ulna), o encurtamento de um único osso provocará uma incongruência no alinhamento das articulações.

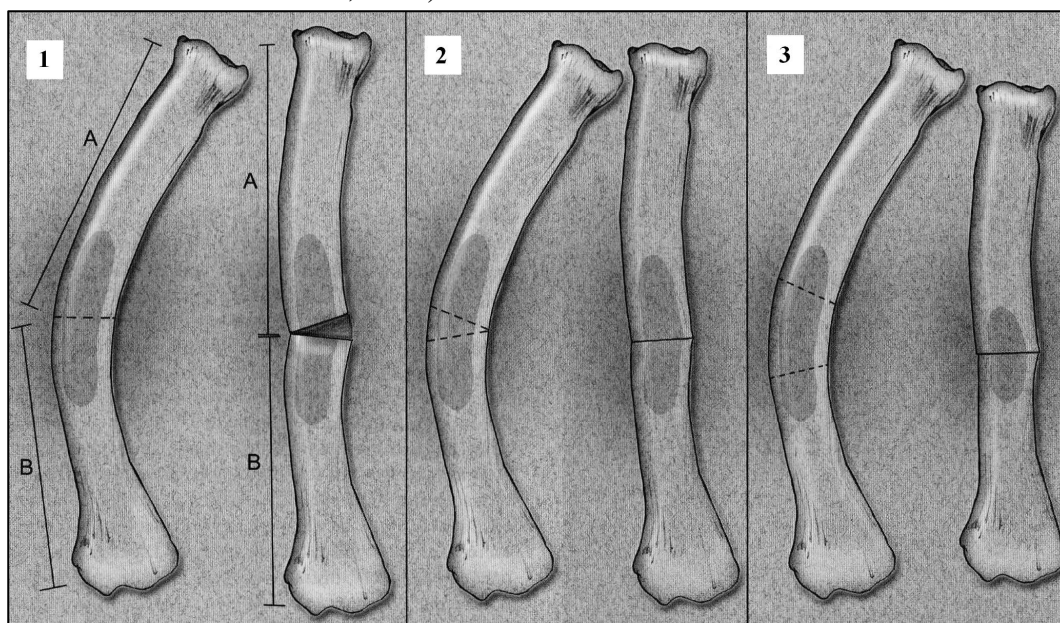
O diagnóstico é feito com base na história, na condição clínica do doente e no exame radiográfico, o qual revelará o grau de angulação que o membro assumiu, auxiliando o cirurgião em alcançar o alinhamento normal (Fossum et al., 2005).

2.4.2.3.2 – Terapêutica

Perante uma má-união é necessário, em primeiro lugar, determinar se a correcção cirúrgica é ou não uma opção viável, sendo apenas imprescindível nos casos em que exista uma disfunção do membro (Polo, 1998b). Os seus objectivos consistem em promover o alinhamento anatómico, restaurar a função e prevenir futuras alterações degenerativas nas articulações afectadas. A osteotomia ou a ostectomia correctivas são as técnicas mais

indicadas para corrigir a angulação, e a sua escolha baseia-se no ângulo presente e no resultado final pretendido, isto é, se se pretende ou não aumentar o comprimento do osso (Jackson & Pacchiana, 2004). O corte deve realizar-se sempre na zona de máxima angulação para respeitar ao máximo o alinhamento axial do osso (Polo, 1998b). (Figura 10) O restabelecimento do alinhamento ósseo é normalmente fácil mas, ocasionalmente pode tornar-se mais complexo nos doentes crónicos ou quando a conformação normal do osso se encontra deformada devido ao calo gerado, à remodelação óssea ou à osteomielite. Nestes casos, o alinhamento será melhor alcançado por rotação dos fragmentos tendo como pontos de referência as marcas anatómicas regionais (acidentes ósseos ou as articulações adjacentes). A alternativa a esta estratégia consiste em colocar as agulhas intra-ósseas (ou fios de cerclage) em zonas proximais e distais à má-união e, tendo como base as medições radiográficas, alinhar as extremidades ósseas após a osteotomia até que as agulhas fiquem paralelas umas com as outras e seja alcançado o ângulo desejado estável (Jackson & Pacchiana, 2004). Dependendo das angulações existentes, muitas das vezes não é possível obter um alinhamento perfeito, contudo, este facto não se torna vital uma vez que o objectivo da cirurgia é alcançar a funcionalidade articular. Depois de efectuada a osteotomia é necessário tomar especial atenção à orientação das articulações adjacentes (Polo, 1998b). Os melhores sistemas de osteossíntese para este tipo de intervenção são as placas e a FEE, a qual possui a vantagem de, no caso de se detectar algum defeito na orientação das articulações na radiografia de controlo, permitir corrigir ligeiramente o alinhamento ósseo sem que se tenha de reintervir o paciente. Em nenhum caso se deve tentar estabilizar o osso mediante fixação IM (Polo, 1998b).

Figura 10 – Exemplos de osteotomias correctivas numa má-união (Adaptado de Jackson & Pacchiana, 2004)



1 – *Opening Wedge*; 2 – *Ostectomia Cuneiforme*; 3 – *Ostectomia segmentar*

2.4.3 – Encerramento precoce das placas de crescimento

As deformações angulares dos membros associadas a fracturas devem-se, na sua maioria, ao trauma das placas de crescimento ainda activas (físes abertas), culminando em alterações no crescimento (Henry, 2007). As fracturas fisárias constituem cerca de 30% de todas as fracturas em animais imaturos. Este facto deve-se à fragilidade apresentada pelas placas de crescimento, uma vez que é o constituinte mais fraco do osso, tendo apenas 20 a 50% da solidez do tecido ósseo e das inserções ligamentosas circundantes (Fossum et al., 2005; Langley-Hobbs, 2006). É com alguma facilidade que um simples trauma seja gerador de fractura nas placas de crescimento em animais imaturos, principalmente as que situam na metáfise (Langley-Hobbs, 2006). O encerramento prematuro fisário pode ocorrer nas situações em que a fractura envolve a placa de crescimento ou quando o trauma inicial, causador da fractura, danificar a físe. Visto que a interrupção do crescimento pode ter consequências graves, é importante reconhecê-la atempadamente para que se possam evitar possíveis traumas iatrogénicos e seja possível adoptar as medidas necessárias logo após o seu diagnóstico (Jackson & Pacchiana, 2004).

2.4.3.1 – Fisiopatologia

A físe divide-se em 5 zonas: a zona de reserva, proliferação, maturação, degeneração e de calcificação, sendo que as 3 últimas constituem a chamada zona hipertrófica (Jackson & Pacchiana, 2004). O grande volume apresentado pelas células, comparativamente à quantidade de matriz presente, torna a zona hipertrófica na porção mecanicamente mais frágil da físe e por conseguinte, a zona mais susceptível a fracturas. Se as fracturas atingirem a zona hipertrófica sem afectar a zona de reserva (fracturas *Salter-Harris* tipo I e II), a cicatrização desenrolar-se-á com rapidez devido ao crescimento contínuo da cartilagem fisária e à formação do calo metafisário. Após o preenchimento dos espaços vazios fracturados, a ossificação endocondral será reactivada e a função fisária será retomada (Fossum et al., 2005; Jackson & Pacchiana, 2004). Se as células germinais da zona de reserva e proliferação ou se o fornecimento sanguíneo epifisário forem atingidos, poderão ocorrer lesões irreversíveis dos condrócitos. O crescimento da cartilagem fisária será interrompido, enquanto que a ossificação endocondral decorrerá até que os espaços da fractura sejam preenchidos, culminando no encerramento fisário prematuro (Fossum et al., 2005; Langley-Hobbs, 2006; Weisbrode, 2007). São normalmente causadas por fracturas que atravessam (fracturas *Salter-Harris* tipo III e IV) ou comprimem as placas de crescimento (fracturas *Salter-Harris* tipo V), tendo em qualquer um dos casos um prognóstico reservado. Para além da interrupção do crescimento ósseo, estes fenómenos conduzirão a deformações angulares (Jackson & Pacchiana, 2004; Weisbrode, 2007).

2.4.3.2 – Diagnóstico e Caracterização

As fracturas nas físes são geralmente observadas em doentes com menos de um ano de idade, sendo a físe distal da ulna, o local mais frequentemente afectado e também a causa mais comum de deformações angulares do membro anterior. A sua forma cónica permite que qualquer força, independentemente da sua direcção, seja transferida e concentrada no ápice da físe. Há então uma amplificação da força que mesmo sendo de baixa intensidade, levará ao esmagamento da físe (Jackson & Pacchiana, 2004; Henry, 2007). O formato discóide das outras físes permite que a força seja distribuída por uma área maior, e seja necessário uma força mais violenta para provocar uma lesão significativa (Henry, 2007; Langley-Hobbs, 2006). Enquanto ossos pares, o rádio e a ulna têm que possuir um crescimento sincronizado para que o antebraço atinja a conformação natural. Nos casos em que a físe distal ulnar é afectada, o crescimento longitudinal da ulna vai ser interrompido, interferindo com o desenvolvimento linear normal do rádio, provocando o seu encurvamento cranial (*radius curvus*), a subluxação distal da articulação cárpica-ulnar e úmero-ulnar e até o *valgus* do próprio membro. Também a físe distal do rádio pode sofrer um encerramento precoce (parcial ou completo) apesar de não ser tão comum como o que acontece na ulna, geralmente completo. Apesar de menos graves, os sinais mais comuns incluem a subluxação úmero-radial ou úmero-ulnar e o *valgus* do membro anterior (Henry, 2007). Este último mimetiza a conformação apresentada pelo encerramento da físe ulnar distal, porque o crescimento contínuo da ulna não é capaz de exercer uma força suficientemente forte para forçar o desvio medial do membro e porque, por ser habitualmente parcial, o encerramento prematuro afecta somente a porção caudolateral da físe radial. No que respeita ao membro pélvico, o encerramento fisário secundário a fracturas afecta com maior frequência a físe femoral distal e a físe tibial proximal (Langley-Hobbs, 2006).

Radiograficamente, a físe estará fechada quando houver a ausência da linha radioluciente normalmente vista numa físe aberta (Henry, 2007). As alterações radiográficas nem sempre são visíveis imediatamente após o trauma. Por vezes, a alteração da conformação normal do membro é o primeiro sinal de lesão na físe (Jackson & Pacchiana, 2004).

2.4.3.3 – Terapêutica

A terapêutica cirúrgica requerida pelas fracturas fisárias tem tanto de problemático como de paradoxal. Este tipo de fractura necessita da implementação de uma fixação interna para que haja uma rápida recuperação dos movimentos articulares das articulações vizinhas, contudo, o sistema de fixação pode acabar por interferir com o crescimento em falta (Jones, 1994). Durante a fixação da fractura, o cirurgião deve ser suficientemente cuidadoso para não danificar a físe nem o fornecimento sanguíneo, pelo que a localização da físe deve ser

identificada e evitada durante toda a osteossíntese, especialmente se esta envolver a epífise ou a metáfise (Jackson & Pacchiana, 2004). As agulhas que atravessem as físes apenas poderão ser causadoras de uma intromissão local mínima, de forma a que apenas 10% da área de crescimento seja ocupada pelos implantes (Jones, 1994). Todos os implantes que tenham obrigatoriamente de atravessar a placa de crescimento, deverão ser colocados perpendicularmente a esta para que não seja afectado o potencial crescimento remanescente. Por cicatrizarem tão rapidamente, os implantes utilizados nas fracturas fisárias apenas precisarão de exercer uma força activa durante um curto espaço de tempo, podendo ser removidos assim que a cicatrização esteja completa (Jackson & Pacchiana, 2004; Jones, 1994). Se o encerramento da físe já tiver decorrido, os objectivos da cirurgia passam por restaurar o comprimento, o alinhamento normal e a boa congruência articular, permitindo simultaneamente o livre crescimento dos ossos não afectados – no caso de ossos pares. (Jackson & Pacchiana, 2004; Langley-Hobbs, 2006). Em animais de esqueleto imaturo (menos de 5-6 meses de idade), os objectivos serão alcançados pela execução de osteotomias ou ostectomias nos ossos afectados que, auxiliados pelo contínuo crescimento do osso par homólogo, serão corrigidos ao longo do tempo. Nos animais de esqueleto maduro, ou até mesmo de esqueleto imaturo mas com baixa taxa de crescimento (normalmente com mais de 7 meses), já será necessário, para além da osteotomia, a correcção cirúrgica do membro (Jackson & Pacchiana, 2004). A cirurgia correctiva deve ser levada a cabo o quanto antes, para que se possa impedir ou minimizar as alterações patológicas nas articulações circundantes. A escolha da melhor técnica cirúrgica a aplicar está na dependência do grau de deformação do osso e da idade do animal. As abordagens cirúrgicas – osteotomias ou ostectomias (Figura 10) – resumem-se à divisão do osso com posterior recolocação das extremidades ósseas nas regiões de maior angulação. As possíveis cirurgias podem ser tipificadas em:

- Osteotomia transversa: é feito um corte transversal no osso e, posteriormente, a correcção das alterações rotacionais ou angulares (Langley-Hobbs, 2006).
- *Opening wedge*: consiste numa osteotomia transversal usada para corrigir deformações angulares em que é atingido o comprimento máximo do osso. A tensão muscular pode ser impeditiva de uma maior abertura do osso.
- Osteotomia cuneiforme ou *closing wedge*: consiste na remoção de um fragmento ósseo no ponto de maior angulação. Esta técnica permite o contacto máximo entre as duas superfícies ósseas, uma boa estabilidade no pós-cirúrgico e uma fácil redução, comparativamente à *opening wedge*. A menos que seja feita uma osteogénese por

distracção, o tamanho do osso será reduzido após a cirurgia (Jackson & Pacchiana, 2004; Langley-Hobbs, 2006).

- Osteotomia oblíqua: é feito um corte paralelo à superfície articular distal e de seguida, a porção proximal é inserida no canal medular do fragmento distal. Este procedimento possibilita um ligeiro aumento no comprimento do osso e pode ser usado para corrigir deformidades rotacionais, *valgas* ou *varas*.
- Ostectomia segmentar: após incisão de dois cortes paralelos entre si, parte do osso é removido. Esta técnica pode ter como objectivo a redução do comprimento ósseo ou o atraso da cicatrização (Langley-Hobbs, 2006).

Geralmente, a direcção e gravidade da deformação do membro atingido depende dos ossos afectados (ímpares ou pares), da totalidade ou parcialidade do encerramento fisário e da idade do paciente aquando do encerramento (Henry, 2007). O prognóstico será tanto melhor quanto mais próximo da idade adulta estiver o animal aquando da lesão fisária (Jackson & Pacchiana, 2004).

2.4.4 – Sarcomas associados a fracturas

Caracteriza-se pela presença de uma neoplasia primária do tecido ósseo que se desenvolve a partir de uma região fracturada. Apesar de estarem diagnosticados menos de 100 casos, é importante reconhecer estes tipos de tumores como uma possível sequela de uma fractura prévia ou de uma má osteossíntese. A antecipação desta complicação facilitará o diagnóstico e o estabelecimento de um tratamento precoce (Denny & Butterworth, 2000; Jackson & Pacchiana, 2004; Jones, 1994).

2.4.4.1 – Fisiopatologia

A maioria dos sarcomas associados a fracturas convertem-se em osteossarcomas ou osteocondrossarcomas, porém, poderão também originar sarcomas indiferenciados, fibrossarcomas ou mesenquiomas. Os tumores ósseos espontâneos e os sarcomas associados a fracturas podem ser diferenciados pela sua localização (Jackson & Pacchiana, 2004). Enquanto que o segundo tipo de tumor afecta locais anteriormente fracturados – principalmente diáfises – os osteossarcomas primários situam-se frequentemente na metáfise dos ossos longos. Apesar da relação entre as áreas traumatizadas e o aparecimento destes sarcomas, o mecanismo pelo qual o trauma pode provocar o desenvolvimento das células neoplásicas é ainda desconhecido. A sua etiologia, provavelmente multifactorial, torna difícil a identificação de medidas específicas para evitá-lo (Denny & Butterworth, 2000; Jackson & Pacchiana, 2004). Uma das teorias defende que o mecanismo promotor da cicatrização por osteodegeneração e osteogénese, pode não se conseguir “desligar” após a cicatrização estar

completa, levando ao aparecimento de uma população de células neoplásicas no local da fractura. Outra teoria advoga que a constante irritação do osso pelos implantes, pode activar algumas células tumorais já presentes. Esta condição foi inicialmente relacionada com a presença dos implantes, mas uma vez que os sarcomas continuam a surgir mesmo após a sua remoção, considerou-se que a origem destes sarcomas deverá estar associada ao trauma em si ou ao processo de cicatrização (Jackson & Pacchiana, 2004; Jones, 1994). De acordo com uma terceira teoria, qualquer evento lesivo que provoque uma proliferação celular, aumentará a probabilidade de aparecimento de alterações espontâneas nas sequências oncogénicas de DNA, as quais poderão estar relacionadas com a presença de radicais livres ou pela incidência de radiação solar (Weisbrode, 2007). Os implantes ortopédicos podem também desempenhar um papel importante na formação de sarcomas enquanto agentes carcinogénicos. No estudo de Memoli, Urban, Alroy & Galante (1986), provou-se que a presença de implantes ortopédicos aumenta a malignidade dos tumores. Esta foi associada aos implantes que continha grandes concentrações de cobalto, cromo e níquel.

Como os sarcomas se podem desenvolver em locais anteriormente fracturados cuja cicatrização tenha decorrido normalmente, a maioria dos casos tem sido relacionada com o surgimento de complicações pós-operatórias. São exemplos disto a união atrasada, a não-união, o afrouxamento dos implantes ou a exsudação tecidual (Denny & Butterworth, 2000; Jackson & Pacchiana, 2004; Jones, 1994). Outros factores que poderão estar implicados incluem: utilização de diferentes metais no local da fractura, corrosão do metal do implante, alteração na cicatrização da fractura, lesão concomitante dos tecidos moles, osteomielite, ou qualquer outra condição patológica que resulte no aumento do metabolismo do tecido ósseo (nomeadamente enfartes ósseos, osteodistrofia nutricional, desenvolvimento bacteriano subclínico ou até enxertos ósseos) (Jackson & Pacchiana, 2004).

2.4.4.2 – Diagnóstico

Tal como os tumores espontâneos, os sarcomas associados a fracturas surgem mais em cães de raças grandes a gigantes com uma idade média ou avançada, podem contudo surgir em qualquer raça de cão ou gato (nesta espécie a incidência dos sarcomas é baixa) (Jackson & Pacchiana, 2004). O tempo médio entre a fractura e o desenvolvimento do sarcoma é de 5,5 anos no cão e de 6 a 15 meses no gato. O fémur parece ser o local mais afectado (50%), verificando-se também que é o osso com mais fracturas (25%) (Denny & Butterworth, 2000; Jackson & Pacchiana, 2004). Nos casos em que o período entre o tratamento da fractura e o surgimento dos tumores seja bastante mais curto que o descrito, deve-se ter em consideração que a fractura possa ter sido, afinal, consequência da neoplasia e não a origem (Denny & Butterworth, 2000).

Clinicamente o doente apresenta dor, claudicação, edema, fracturas patológicas e tecidos exsudativos (Jackson & Pacchiana, 2004). Os sinais radiográficos mostram as alterações típicas de tumores ósseos, isto é, uma mistura de fenómenos de osteólise (dando a aparência de “osso roído” à região afectada), mineralização dos tecidos moles, destruição cortical e proliferação perióstica com padrão lamelar, de sol nascente ou espiculado (Denny & Butterworth, 2000; Jackson & Pacchiana, 2004).

2.4.4.3 – Terapêutica e Prevenção

Devido à maioria dos tumores envolverem a zona proximal dos membros, estes tendem a afectar em maior escala os tecidos moles adjacentes comparativamente aos osteossarcomas primários. Os tratamentos adoptados estão dirigidos sobretudo para o controlo da sintomatologia ou para o retardamento da metastização (Denny & Butterworth, 2000). Em cães, a amputação da área afectada associada a protocolos quimioterápicos (com cisplatina ou doxorrubicina) é o tratamento de eleição, permitindo mesmo assim, um mau prognóstico com um tempo médio de sobrevivência de aproximadamente 1 ano. Em gatos, a amputação do membro é também o tratamento recomendado, sendo o seu prognóstico melhor do que nos cães, com um tempo médio de sobrevivência de 49,2 meses (Jackson & Pacchiana, 2004).

A remoção dos implantes após a cicatrização completa pode reduzir a probabilidade de desenvolvimento de sarcomas, contudo, existem casos de sarcomas associados a fracturas em que não foram utilizados qualquer tipo de implantes. Torna-se, pois, difícil de optar entre os custos e riscos de uma remoção de implante, e os benefícios incertos sobre a incidência de uma complicação rara. A cicatrização óssea de uma fractura sem o aparecimento de complicações parece ser a melhor forma de evitar a formação de sarcomas (Denny & Butterworth, 2000).

2.4.5 – Refracturas

Considera-se refractura, aquela que surge numa região previamente alvo de fractura no período em que o implante ainda está colocado ou em que já foi removido, e que aparentemente parecia já ter sofrido uma união óssea clínica e radiográfica (Carrillo et al., 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006). Se a causa de refractura for por falha do implante, isto resulta normalmente da fadiga do mesmo. Esta pode dever-se a uma instabilidade primária ou secundária. A primeira resulta da colocação do implante errado, da aplicação de um sistema de fixação que não compensa todas as forças que actuam sobre a fractura, da falta de parafusos de compressão, da redução insuficiente, da falta de suporte mecânico devido a defeito ósseo ou por falta de transplante de osso esponjoso. A instabilidade secundária surge

devido a atraso na ossificação, reabsorção óssea, presença de infecção, modificação da situação biomecânica regional ou tratamento pós-cirúrgico inadequado (Carrillo et al., 2004).

A maioria das refracturas deve-se à remoção precoce dos implantes, como é exemplo o enfraquecimento da estrutura óssea devido à presença de orifícios suficientemente grandes no osso após remoção de agulhas ou parafusos. Se a refractura ocorrer durante a remoção do implante a causa poderá residir na avaliação incorrecta do calo ósseo presente, na má redução anatómica aquando da cirurgia ou na existência de osteoporose que acabou por debilitar o osso (Carrillo et al., 2004; Piermattei, Flo & DeCamp, 2006).

Quando surgem estas alterações deve-se aplicar um sistema de fixação mais adequado e estabelecer um confinamento rígido. O sucesso no tratamento requer uma correcta identificação da etiologia da refractura e a realização de osteotomias e ostectomias é frequente, assim como a aplicação de enxertos ósseos (Carrillo et al., 2004; Preston, 2007).

2.4.6 – Degeneração Músculo-esquelética

No decorrer dos anos tornou-se menos habitual o emprego de métodos externos de imobilização em Medicina Veterinária, como as talas ou os moldes de gesso, devido à aplicação de métodos de osteossíntese mais idóneos e que permitem uma rápida utilização das extremidades. A utilização de fixação interna sem os conhecimentos apropriados pode conduzir, igualmente, a uma elevada morbilidade no paciente, cuja dor decorrente limitará a utilização do membro, desencadeando processos degenerativos (Polo, 1998b; Preston, 2007). É importante compreender as alterações que os tecidos sofrem quando os movimentos articulares são restringidos (Millis, 2006)

2.4.6.1 – Caracterização e Etiopatogenia

No período de tratamento de uma fractura, a subutilização ou a imobilização prolongada do membro ou articulação afectada, conduz a uma atrofia adaptativa dos grupos musculares, osso, ligamentos, tendões e da própria pele, provocando efeitos degenerativos sobre as articulações da respectiva extremidade (Millis, 2006; Polo, 1998b; Preston, 2007). Consequentemente haverá um prejuízo no processo normal de cicatrização que conduz à degeneração músculo-esquelética (Doyle, 2004), a qual é o resultado combinado de vários factores predisponentes.

A atrofia óssea resulta da ausência ou diminuição das forças exercidas pela contracção muscular sobre ossos, devido à reduzida sustentação do peso corporal, fazendo com que as estruturas ósseas deixem de suportar forças de pressão e sofram perda de sais de cálcio. Este fenómeno de remodelação, com consequente perda da massa óssea, designa-se de osteopénia e é produzido por uma modificação no comportamento piezoeléctrico do osso, em que há

redução do número de osteoblastos e aumento no recrutamento dos osteoclastos, afectando mais pronunciadamente os ossos distais e mais rapidamente os animais de esqueleto imaturo (Doyle, 2004; Polo, 1998b).

A atrofia muscular inicia-se imediatamente nas 72 horas após o membro ter sido imobilizado na sequência de uma osteossíntese. São sobretudo os músculos que têm uma função importante na postura corporal (como o quadricípede) e os que cruzam uma só articulação que se tornam mais susceptíveis à atrofia. A atrofia natural dos músculos extensores, mais tarde acompanhada por dor e tumefacção dos mesmos, acaba por facilitar a implementação de contracturas musculares devido à postura permanentemente flectida das articulações adjacentes não imobilizadas (Doyle, 2004).

As consequências desta doença sobre as articulações tornam-se irreversíveis a longo prazo, e iniciam-se a partir da segunda semana de imobilização, permitindo o aparecimento de contractura tanto dos tecidos peri-articulares, como da própria cápsula articular (Doyle, 2004; Polo, 1998b). A inactividade prolongada de uma articulação conduz à diminuição da capacidade de bombeamento do líquido sinovial, o qual deixa de circular correctamente. Este fenómeno provoca um deficiente aporte dos nutrientes para a cartilagem, terminando invariavelmente na formação de ulcerações e modificações na estrutura do tecido cartilágneo (Polo, 1998b).

As fracturas articulares podem também conduzir a uma DDA se não se implementar uma redução e estabilização meticulosa. A falha na redução e estabilização dos tecidos moles envolventes que permitam defeitos articulares superiores a 1 mm, culminará no desenvolvimento de uma artrose, a qual, em último caso, converter-se-á numa anquilose (Bebchuk, 2001; Jones, 1994).

2.4.6.1.1 – Contractura do Quadricípede

O exemplo mais dramático da imobilização prolongada surge em pacientes jovens e envolve não só o desenvolvimento irreversível de adesões entre o músculo vasto intermédio e o calo ósseo exuberante resultante de uma fractura femoral cominutiva distal (Preston, 2007), mas também a substituição do tecido muscular por tecido conjuntivo. Esta condição caracteriza-se pela atrofia do quadricípede e é normalmente sequela de uma fractura femoral (principalmente quando surgem lesões extensas da musculatura e outras complicações como não-uniões ou infecções ósseas) ou da imobilização prolongada do joelho em extensão (Anderson, 2006; Polo, 1998b).

Existem algumas teorias que tentam explicar a etiologia desta condição. A teoria da síndrome de compartimento defende que o aprisionamento do hematoma, gerado pela lesão das fibras musculares, no interior das massas musculares promove a substituição do tecido muscular por

tecido fibroso devido à sua capacidade limitada de regeneração (Polo, 1998b). Para outros autores, não é o trauma muscular que tem um papel relevante na etiologia, é sim a restrição severa dos movimentos do joelho que causa as progressivas alterações degenerativas dos tecidos articulares e periarticulares que, quando conjugadas com a atrofia muscular generalizada, tornar-se-ão irreversíveis (Anderson, 2006). Uma terceira teoria justifica a formação de aderências entre o perióstio e o quadricípede devido ao não cumprimento das normas básicas de assepsia e ao mau manuseamento dos tecidos, nomeadamente do perióstio (Polo, 1998b).

Devido às alterações na sua estrutura, o músculo perde a capacidade de acompanhar o crescimento do fémur, fazendo com que se crie uma zona de tensão. O contínuo crescimento do fémur provocará a extensão rígida do joelho, que será tanto mais marcada quanto maior for o desenvolvimento do osso. Duas a três semanas após a cirurgia o animal apresentará, dependendo da sua idade, uma sintomatologia característica – incapacidade em flectir o joelho, hiperextensão tibiotársica e uma locomoção anómala. A cada passo dado, o animal vê-se obrigado a um movimento de abdução, uma vez que o membro se encontra completamente estirado, para além de que o pé tende a ser arrastado, dando origem a escoriações na face dorsal (Denny & Butterworth, 2000; Polo, 1998b). Esta doença é uma das complicações cirúrgicas de pior prognóstico por culminar na perda de função do membro e por exigir, na maioria das vezes, a amputação (Polo, 1998b; Preston, 2007).

2.4.6.2 – Prevenção e Maneio Clínico

Se as fracturas forem tratadas pronta e rigidamente, os pacientes sofrerão um menor desconforto e terão maior probabilidade de usar o membro, com benefício da função articular e muscular (Preston, 2007). Após longos períodos de inactividade, a reintrodução do movimento deve ser gradual e controlada atentamente para que os tecidos tenham tempo de responder adequadamente aos sucessivos acréscimos de *stress*. Uma remobilização demasiado vigorosa danificará não só a cartilagem articular e os ligamentos, já de si enfraquecidos, mas também implicará um esforço adicional da função muscular e articular que foi protegida durante demasiado tempo (Doyle, 2004). Tanto a osteopénia como a atrofia muscular são reversíveis no momento em que o membro recupera a sua funcionalidade normal, contudo, a produção de osso torna-se dez vezes mais lenta que no caso de um osso saudável (Polo, 1998b). Após 12 semanas de imobilização, a perda de massa óssea pode-se tornar irreversível. A restauração do metabolismo e força da musculatura pode alongar-se duas a quatro vezes mais, do que o período de tempo em que foram imobilizadas. Este processo pode ser acelerado com a introdução de exercícios controlados de força e *endurance*.

Na presença de uma contractura ligeira a moderada, a reabilitação pode ajudar a restaurar a função do membro através da estimulação passiva, da electroestimulação ou de exercícios progressivos de resistência, permitindo uma boa reorganização das fibras musculares ainda em processo de cicatrização. Na presença de uma contractura severa, a intervenção cirúrgica torna-se na única solução terapêutica (Doyle, 2004). As opções cirúrgicas incluem a libertação das aderências entre o músculo e fémur, a excisão do vasto intermédio, a artrodese do joelho ou a amputação (Anderson, 2006; Denny & Butterworth, 2000). A primeira técnica consiste na separação das aderências entre o músculo e o fémur (Polo, 1998b), enquanto a quadricípeditomia baseia-se na secção do vasto intermédio. Este procedimento restabelecerá um grau de flexão considerável no joelho desde que a contractura não esteja demasiado avançada (Anderson, 2006). De modo a evitar a formação de novas aderências, o paciente deve movimentar o quanto antes o joelho após a cirurgia, seja através de fisioterapia ou da própria locomoção (Polo, 1998b). A artrodese do joelho é executada quando nenhuma das técnicas cirúrgicas descritas funciona (Anderson, 2006; Denny & Butterworth, 2000). Quando o membro se apresenta encurtado no seu comprimento ou a articulação coxo-femoral se encontra subluxada, está recomendada a amputação (Anderson, 2006). Em todas as situações de contractura, a prevenção passa pela ponderação atempada do usufruto da imobilização, pela identificação precoce dos pacientes em risco de adquirirem esta patologia e na utilização de exercícios fisioterápicos (Preston, 2007).

3 – Ensaio Clínico

3.1 – Objectivos

1. Caracterizar a amostra de doentes com complicações na osteossíntese de ossos longos;
2. Caracterizar as fracturas que surgiram;
3. Identificar quais os locais ósseos do esqueleto apendicular mais propensos ao desenvolvimento de complicações durante a cicatrização;
4. Identificar quais as origens e os tipos de complicações na osteossíntese de ossos longos mais frequentes;
5. Determinar quais os principais factores que podem estar envolvidos no aparecimento das complicações na osteossíntese de ossos longos;
6. Determinar qual o período peri-operatório que tem maior relevância na prevenção de possíveis complicações;
7. Determinar se existe alguma relação entre o tempo que medeia a resolução da fractura e o resultado final (presença ou não de complicações após a osteossíntese).

3.2 – Materiais e Métodos

O presente estudo foi desenvolvido numa amostra de 27 indivíduos (n=27) da espécie canina e felina que se apresentaram à consulta no CMVAA, com fracturas de pelo menos um osso longo (úmero, rádio/ulna, fémur e tibia/fíbula). Todos os doentes avaliados em primeira consulta ou de referência vindos de outros Centro de Atendimento Médico-Veterinário (CAMV) com sintomatologia suspeita de fractura, foram sujeitos a uma boa anamnese com o preenchimento de inquéritos desenvolvidos propositadamente para o estudo (Anexo V.1), a um exame clínico geral e de especialidade ortopedia/traumatologia, a exames complementares de imagem e de sangue, a uma terapêutica conservadora ou cirúrgica (de acordo com as limitações dos proprietários) e a um seguimento clínico por um período de 3 meses.

3.2.1 – Classificação das Lesões

O inquérito realizado para o estudo colheu variáveis associadas à caracterização da amostra utilizada e ao carácter epidemiológico das fracturas. Com base em Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen [AO] (2006), utilizou-se a classificação de *Müller* através do código alfanumérico que descreve a linha de fractura quanto à sua localização, orientação e gravidade. As diferentes combinações do binómio letra/3º número descrevem o grau de complexidade da fractura e o seu prognóstico. A letra caracteriza a fractura em simples (A), fragmentada (B) ou multifragmentada (C), enquanto o valor do terceiro número expressa, proporcionalmente, o aumento do grau de gravidade e/ou cominutividade presente (1 a 3). De

acordo com a classificação de *Palmer*, citado por Fossum et al. (2005) e Piermattei, Flo & DeCamp (2006), as fracturas foram ainda classificadas numa escala de 0 a 10 quanto aos factores mecânicos, biológicos e clínicos preponderantes na avaliação do prognóstico. Fracturas classificadas com valores elevados tendem a cicatrizar rapidamente sem surgimento de complicações, enquanto as que se encontram na extremidade decrescente da escala são consideradas fracturas com resultados menos satisfatórios e normalmente afectadas por complicações. Por fim, as fracturas foram também classificadas em 4 categorias quanto ao número de fragmentos ósseos presentes: mínimo – sem fragmentos ou fractura incompleta; baixo – 2 fragmentos; moderado – 3 fragmentos; alto – ≥ 4 fragmentos.

O exame radiográfico compreendeu sempre a realização de duas projecções da região anatómica afectada, realizadas nos períodos pré e pós-terapêutica imediato e aos dias 30, 60 e 90 para avaliação da cicatrização óssea.

3.2.2 – Terapêutica Instituída

A terapêutica conservadora utilizou métodos de imobilização externa do membro afectado com a utilização de talas, pensos tipo *Robert-Jones*, a prescrição de um protocolo analgésico e alterações no manejo do doente. Todos estes doentes foram reavaliados clinicamente ao dia 8, 15, 30, 60 e 90. A terapêutica cirúrgica utilizou diferentes técnicas de osteossíntese de acordo com a fractura existente, a prescrição de um protocolo de antibioterapia e analgesia, e alterações no manejo do doente. Todos estes doentes foram reavaliados clinicamente ao dia 2, 8, 15, 30, 60 e 90.

A amostra inicial foi dividida em 2 grupos: G1, correspondente ao grupo controlo que incluiu todos os indivíduos com fracturas de ossos longos sujeitos a terapêutica conservadora ou cirúrgica e que apresentaram ossificação sem complicações; e G2, correspondente a todos os indivíduos que foram sujeitos a terapêutica conservadora ou cirúrgica e que apresentaram ossificação com complicações. Tendo em conta que um dos indivíduos avaliados (felídeo) apresentou duas fracturas independentes, das quais apenas uma evoluiu favoravelmente, os seus dados foram incluídos em ambos os grupos.

3.2.3 – Análise Estatística

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente com o recurso a medidas de dispersão (média, desvio padrão, valores mínimo e máximo), teste do qui-quadrado, teste de *Fisher* e ainda o teste t não-emparelhado considerando sempre um intervalo de confiança de 95%. Na comparação estatística dos resultados obtidos, a hipótese nula (H_0) considerou que as diferenças entre os vários parâmetros não seriam estatisticamente significativas. Os *softwares* informáticos utilizados foram o Microsoft Office Excel 2003® e o GraphPad Prism 5®.

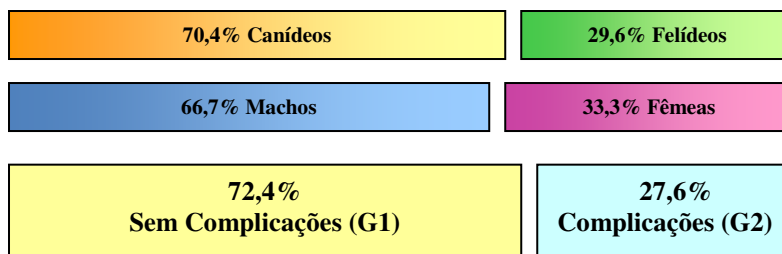
3.3 – Resultados

3.3.1 – Caracterização da Amostra

A amostra utilizada no estudo foi composta por 27 indivíduos, dos quais 70,4% pertencentes à espécie canídeos, 29,6% felídeos. A média de idades da amostra foi de $28,0 \pm 35,3$ meses variando entre os 3 meses e 10 anos, sendo que 2/3 dos doentes (63,0%) tinham uma idade \leq a 1 ano, 22,2% entre 1,1 e 5 anos e 14,8% entre 5,1 e 10 anos. Na amostra canina a média da idade foi de $36,1 \pm 39,4$ meses, com um mínimo e um máximo de 3 meses e 10 anos respectivamente, na felina a média foi de $8,8 \pm 6,6$ meses, com um mínimo e um máximo de 3 e 24 meses respectivamente. Quanto ao género, os machos constituíram o sexo mais frequentemente afectado, com uma representação de 66,7% e as fêmeas com 33,3%, mantendo-se a tendência dentro das 2 populações, com maior expressão nos canídeos (68,4% de machos e 31,6% de fêmeas) do que nos felídeos (62,5% de machos e 37,5% de fêmeas). (Gráfico 5)

Para a totalidade dos doentes do estudo, a média dos pesos foi de $13,4 \pm 11,3$ kg, variando entre 1,9kg e os 51 kg. O peso nos canídeos teve uma média de $17,9 \pm 10,5$ kg, com os valores mínimos e máximos de 4,9 e 51 kg, nos felídeos a média foi de $2,6 \pm 0,7$ kg com um mínimo e um máximo de 1,45 e 3,6 kg, respectivamente. (Anexo V.2)

Gráfico 5 – Caracterização da amostra estudada



3.3.2 – Caracterização das Fracturas

As causas das fracturas analisadas foram de 3 tipos: traumas de baixa velocidade, traumas de alta velocidade e de origem desconhecida. Os primeiros representaram 17,2%, os segundos alcançaram 55,2% e os terceiros 27,6%. Os traumas de baixa velocidade foram provocados em igual valor de 20,0% por mordeduras e por aprisionamento do membro com posterior excessiva distração e 60,0% por quedas de pequena altitude. Quanto aos traumas de alta velocidade, as suas origens foram em 56,3% os atropelamentos rodoviários e 43,7% as quedas de altitudes elevadas.

Dos indivíduos incluídos no estudo 92,6% apresentaram-se à consulta apenas com 1 osso longo fracturado, e apenas 7,4% apresentaram fracturas em 2 ossos longos diferentes, perfazendo um total de 30 fracturas analisadas. Os membros posteriores foram os mais representados com 75,9%, comparativamente aos membros anteriores (24,1%), constituindo o fémur o osso mais frequentemente afectado (44,8%), seguido da tibia/fíbula (31,0%), úmero (13,8%) e do rádio/ulna (10,4%). No que respeita à região fracturada, a diáfise foi a zona mais traumatizada com um valor de 58,6%, seguindo-se a região da epífise distal com 31,0%, onde se verificou uma divisão semelhante entre fractura com e sem comprometimento articular (44,4% e 55,5%, respectivamente) e a região da epífise proximal a menos afectada com um valor de 10,4% (em nenhum dos casos desta última, a linha de fractura atravessou a articulação).

Quanto à complexidade, as fracturas simples ficaram sobrerrepresentadas em relação às restantes com uma frequência de 69,0%, seguida das fragmentadas com 20,7% e, por último lugar, das multifragmentadas com um valor representativo de 10,3%. Dentro de cada categoria, as fracturas apresentaram-se maioritariamente com uma cominutividade de grau 2 em 48,3% dos casos, e as restantes distribuíram-se com maior expressão no grau 1 (34,5%) do que no 3 (17,2%).

3.3.3 – Comparação entre G1 e G2

3.3.3.1 – Caracterização de G1

O G1 foi formado por 20 doentes (n=20) pertencentes a 2 espécies: 60% de canídeos e 40% de felídeos. A média de idades foi de $20,7 \pm 29,1$ meses, com os valores mínimos e máximo de 3 meses e os 10 anos, sendo que 70,0% da população apresentou uma idade \leq a 1 ano, 25,0% entre 1,1 e 5 anos e 5,0% uma idade compreendida entre 5,1 e 10 anos. O género masculino foi o mais representado na amostra com uma frequência de 70,0%, e o sexo feminino foi de apenas 30,0%. A média do peso corporal de G1 foi de $10,0 \pm 8,1$ kg com um valor mínimo e máximo de 1,9 kg e 25,1 kg. Os traumas a alta velocidade demonstraram ser o motivo predominante de fractura (50,0%), com metade a ter na sua origem em atropelamentos e a outra metade em quedas a altitudes elevadas. (Gráfico 6) Os traumas de baixa velocidade afectaram 15,0% da amostra, com todas as causas – mordeduras de cães, aprisionamento do membro e quedas a baixas altitudes – a mostrarem uma frequência idêntica.

No que respeita à caracterização da fractura, verificou-se que a tibia e o fémur encontraram-se igualmente afectados com uma percentagem de 38,1%, seguidos do rádio/ulna com 14,3% e úmero com 9,5%. (Gráfico 7) Similarmente ao que aconteceu na população geral, a diáfise foi também a região mais afectada com uma frequência de 61,9%, seguida das regiões distal com

33,3% e proximal com 4,8%. A região articular apenas foi afectada na zona distal com uma percentagem de 28,6%. As fracturas incluídas nesta população mostraram-se habitualmente simples em 76,2% dos casos, sendo do tipo B em 14,3% e C em 9,5%, e com graus de cominutividade 2 com 57,1%, 1 em 38,1% e 3 em 4,8%. Verificou-se também que, de acordo com a classificação de *Palmer*, as fracturas mostraram uma classificação média de 7.4, sendo que 57,2% das fracturas obteve uma classificada entre 8-10, 33,3% entre 4-7 e os restantes 9,5% foram classificados com um valor \leq a 3. Quanto ao número de fragmentos presentes na fractura, verificou-se que 57,2% das fracturas foi classificada em baixo, 19,0% em moderado, 14,3% em alto e apenas 9,5% em mínimo.

O período decorrido entre o dia do trauma e o dia do início da terapêutica foi em média de $4,2 \pm 3,4$ dias. De todas as cirurgias sem complicação, 76,2% foram sujeitos à osteossíntese com implantes, 19,0% foram tratados conservativamente e 1 dos doentes acabou por falecer ainda antes de se poder aplicar qualquer tipo de terapêutica. Em 3 destes doentes foi realizado um penso *Robert-Jones* e apenas em 1 foi aplicado um penso com tala. A técnica conservadora foi eleita para este conjunto de fracturas porque todas se apresentaram com o grau mínimo de gravidade (A1) segundo AO (2006), com uma localização na tíbia/fíbula em 75% e no rádio/ulna em 25%. Todas as fracturas tratadas conservativamente mostraram valores de 9 ou 10 de acordo com *Palmer* e um grau de cominutividade mínimo em 50% ou baixo nos restantes 50%. No que respeita à terapêutica cirúrgica, ela foi realizada com recurso a placas em 37,5%, FEE em 12,5% e agulhas IM combinadas com um método auxiliar complementar em metade das cirurgias.

Gráfico 6 – Frequência relativa da origem do trauma em G1

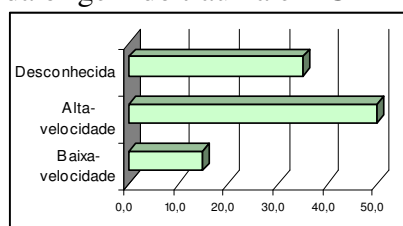
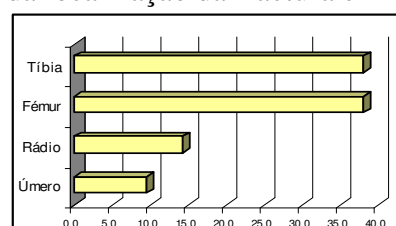


Gráfico 7 – Frequência relativa da localização da fractura em G1



3.3.3.2 – Caracterização de G2

O G2 foi constituído por todos os indivíduos cujas fracturas a partir de determinado momento no decorrer da sua cicatrização, apresentaram complicações. Este grupo foi formado por 87,5% de doentes pertencentes à espécie canina e 12,5% à felina. A média de idades foi de $45,6 \pm 37,2$ meses com uma faixa etária situando-se entre 5 meses e 9 anos. A amostra distribuiu-se igualmente pelos dois intervalos de idade maior e menor (37,5%), enquanto que apenas 25% dos animais possuía idades compreendidas entre 1,1 e 5 anos. O sexo masculino

foi o mais representado com 61,5%. O peso médio desta população foi de $20,7 \pm 14,5$ kg com um valor mínimo de 3,6 kg e máximo de 51 kg. As fracturas do G2 foram provocadas em 62,5% por traumas de alta velocidade, dos quais 80% por atropelamentos e 20% por quedas a grande altitude, e as restantes deveram-se a traumas de baixa velocidade (25%) ou simplesmente desconheceu-se a sua origem (12,5%). (Tabela 59 e Gráfico 8)

As complicações desenvolveram-se principalmente no fémur com uma representação de 62,5%, seguidos do úmero com 25% e da tíbia com 12,5%. (Gráfico 9) Tal como na incidência de fracturas, as complicações também afectam com maior frequência a diáfise (50%), seguida da região proximal e distal com valores semelhantes entre si (25%), mas com as primeiras a não afectarem directamente a articulação ao contrário do que se verificou com as segundas. Quanto à configuração das fracturas, metade revelaram-se simples, sendo que a restante metade se decompôs em fracturas fragmentadas (37,5%) e multifragmentadas (12,5%). (Tabela 60) O grau 3 de gravidade foi o mais representado em 50% das fracturas, seguido do grau 1 com 37,5% e do grau 2 com 12,5%, respectivamente. A média da classificação de *Palmer* foi de 5.9, com quase 2/3 das fracturas (62,5%) a situarem-se entre 4 e 7, enquanto 1/5 das fracturas se posicionou entre os valores mais altos (8-10) e os restantes 12,5% nos valores de pior prognóstico, ou seja, entre 0 e 3. (Tabela 60) A cominutividade destas fracturas mostrou-se mais grave, uma vez que nenhuma fractura se caracterizou por ser mínima e todas se distribuíram com percentagens semelhantes pelas classificações mais graves: baixo com 37,5%; moderado com 37,5%; e alto em 25,0%.

Todas as fracturas com complicação, foram corrigidas cirurgicamente antes desta se desenvolver, utilizando-se diferentes técnicas de osteossíntese, nomeadamente as placas ortopédicas em 25,0%, agulhas complementadas por um método auxiliar em 37,5%, FEE em 25,0% e a utilização de parafusos de compressão complementada por fios de cerclage em 12,5%. A média do número de dias passados entre a fractura e a correcção cirúrgica foi de $3,3 \pm 2,7$ dias.

Gráfico 8 – Frequência relativa da origem do trauma em G2

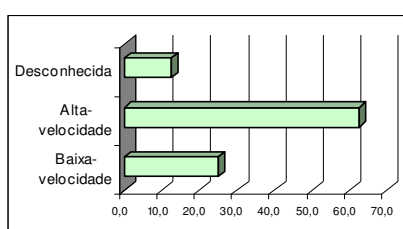
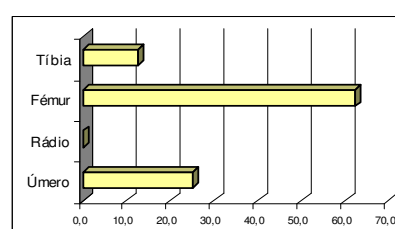


Gráfico 9 – Frequência relativa da localização da fractura em G2



3.3.3.3 – Comparação entre G1 e G2

A análise estatística dos parâmetros avaliados permitiu concluir que não existe associação entre a espécie animal e sexo, e a manifestação de complicações pois ($p>0,05$) respectivamente, enquanto que os parâmetros idade e peso se relacionam significativamente ($p<0,05$). (Gráfico 10 e 11) No que respeita às causas de fractura, os traumas de baixa ou alta velocidade não parecem ter relação com o desenvolvimento de complicações pois $p=1$. A localização das fracturas, tanto no osso ($p>0,05$) ou numa determinada região deste ($p>0,05$), não demonstram também qualquer relação estatística face á probabilidade de existirem complicações futuras na cicatrização. Ao comparar os dados relativos à classificação de *Müller* com a presença de complicações, não existe relação estatisticamente significativa entre esta e classificação da fractura em simples, fragmentada ou multifragmentada, nem com a classificação do grau de severidade da fractura ($p>0,05$). Ao relacionar a classificação de *Palmer* e o grau de cominutividade presente entre a G1 e G2 também não se denotou qualquer relação estatística de relevo. Por último, o tipo de implante utilizado na resolução das fracturas em G1 e G2 não parece ser um factor importante no desenvolvimento de complicações. (Anexo V.3)

Gráfico 10 – Comparação da Idade entre G1 e G2

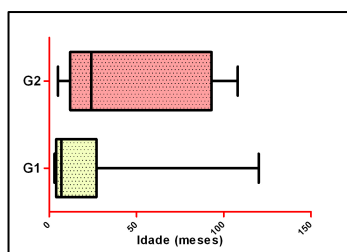
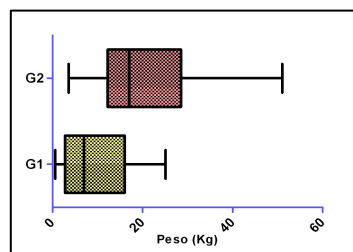


Gráfico 11 – Comparação do Peso entre G1 e G2



3.3.4 – Avaliação das Complicações Geradas

Das 8 complicações analisadas, todas surgiram após implementação de uma terapêutica cirúrgica, podendo ter sido influenciadas por possíveis factores intrínsecos ao animal e à própria fractura, ou a factores extrínsecos, isto é, relacionados com a técnica cirúrgica imposta ou com algum acontecimento no período pós-operatório. A refractura constituiu nestas fracturas de mau prognóstico quanto á cicatrização, a complicação primária mais comum com uma frequência de 62,5%. A união atrasada surgiu em 25% dos doentes e a osteomielite em 12,5%. O diagnóstico das complicações após a cirurgia inicial foi alcançado após uma média de $97,4 \pm 191,9$ dias, contudo, desprezando o tempo gasto no diagnóstico da osteomielite (570 dias) devido á ausência de avaliação do doente por falha de compromisso dos proprietários do

doente, a média e o desvio padrão descem consideravelmente para $29,9 \pm 20$ dias. Todos os doentes foram re-intervencionados entre 2 a 22 dias após diagnóstico de cada complicação com uma média de $6,3 \pm 8,3$ dias. Os métodos de osteossíntese utilizados para reforçar a estrutura óssea dividiram-se em placas (37,5%), FEE (37,5%) e agulhas IM (12,5%). Num dos animais que apresentou uma união atrasada no colo femoral, evitou-se a colocação de implantes e optou-se pela realização de artroplastia com recessão da cabeça femoral.

De todas as complicações analisadas 75% agravaram-se e culminaram na formação de não-uniões ou contracturas, exigindo mais tarde a amputação do membro em 3 dos indivíduos. As restantes fracturas tiveram um desenvolvimento positivo, com 75% dos doentes a demonstrarem ausência total de limitações nos movimentos e 25% a revelar ainda uma recuperação parcial, com presença de ligeira claudicação mas sem limitações na funcionalidade. Ao efectuar o teste t não-emparelhado, não se confirmou qualquer relação entre a ausência de limitação e o número de dias decorridos entre a cirurgia e o diagnóstico de complicação, nem com o número de dias passados entre o diagnóstico e a correcção cirúrgica da complicação ($p > 0,05$).

6 – Discussão e Conclusões

Dos 28 indivíduos analisados, verificou-se que os canídeos foram a principal espécie afectada por fracturas com uma frequência superior a dois terços relativamente às restantes.

A idade dos animais acidentados foi muito baixa, sendo que 64,3% possuía uma idade \leq a 1 ano, pelo que é possível compreender-se, então, o porquê das fracturas serem na sua totalidade derivadas de traumas moderados a violentos, e não resultantes de patologias de base da estrutura óssea, mais comuns em animais geriátricos (Beale, 2004).

Em qualquer uma das espécies aqui avaliadas, o sexo masculino foi sempre o que apresentou mais casos de fracturas.

Relativamente aos pesos corporais, não se constatou a presença de disparidades intra-espécie. Os canídeos apresentaram uma média de 17,9 kg, correspondendo a um peso de uma cão de raça média e os felídeos apresentaram uma média de 2,6 kg, ou seja, um peso fisiológico normal em animais com uma média de idades baixa como os aqui apresentados ($8,8 \pm 6,6$ meses).

Os traumas de alta velocidade foram sem dúvida a principal causa de fracturas em todas as espécies, tendo na sua génese dois eventos que dividiram uniformemente pelos canídeos e felídeos: os atropelamentos rodoviários e as quedas a altitudes elevadas. Os traumas de baixa velocidade, afectaram apenas 1/5 da amostra populacional e incluíram mordeduras, quedas a baixas altitudes e aplicação de forças excessivamente distractivas. É necessário não esquecer que mais de 1/4 da amostra apresentou fracturas de causas desconhecidas.

O osso mais frequentemente atingido foi o fémur, corroborando assim com Piermattei, Flo & DeCamp (2006). Dos restantes ossos longos, a tíbia foi o segundo osso a ser mais afectado seguido do rádio/ulna, contradizendo o que estipula Milovancev & Ralphs (2004) e Seaman & Simpson (2004) que atestam que o inverso é o mais comum. O úmero foi o osso menos afectado nesta amostra, o que confirma os estudos de Simpson (2004). Tendo em conta os 4 ossos longos, a região diafisária foi a mais atingida, enquanto a porção proximal e distal tiveram menor representatividade, e as regiões articulares foram atingidas em apenas 4 situações e todas elas na epífise distal dos ossos.

De acordo com a classificação de Müller, a maioria das fracturas descritas mostraram-se simples (A), uma vez que as fracturas fragmentadas e multifragmentadas juntas não ultrapassaram 30% do total. O grau de gravidade da linha de fractura dentro de cada uma das subcategorias referida concentrou-se, em quase metade dos casos no grau 2. O grau 1, apesar de uma menor frequência que o anterior, apareceu em 1/3 das fracturas e o grau 3 mostrou ser o menos frequente. Estes dados permitem concluir que a maioria das fracturas avaliadas

apresentaram níveis de complexidade baixos a moderados, sem que nunca tenha aparecido uma fractura com a classificação máxima de *Müller* – “C3”.

Na comparação dos parâmetros entre G1 e G2 e considerando os resultados dos testes de correlação estatística, é possível tecer as seguintes considerações quanto aos diferentes parâmetros:

- **Espécie:** em ambos os grupos (G1 e G2) a espécie canina foi sempre predominante em relação às restantes. Contudo, de acordo com o teste de *Fisher*, não existe associação entre o parâmetro espécie e o desenvolvimento de complicações. Ainda assim, de acordo com Scott (2005), os felídeos possuem características – morfologia esquelética compacta, tamanho e peso reduzidos, e facilidade em redistribuir o peso e proteger o membro lesionado – que influenciam positivamente a cicatrização das fracturas.
- **Idade:** a idade de G1 situou-se maioritariamente no intervalo de idades \leq a 1 ano, enquanto a distribuição de idades da G2 mostrou-se mais uniforme ao longo dos 3 intervalos determinados, com valores inferiores no intervalo de idade mais baixo e com valores superiores nos intervalos de idade mais altos. Juntamente com o teste do qui-quadrado de tendências, constatou-se que existe uma relação estatística entre o aumento da idade e a probabilidade de ocorrência de complicações.
- **Sexo:** o número de machos foi sempre superior ao número de animais de fêmeas em qualquer uma das populações analisadas. Porém, o teste exacto de *Fisher* não evidencia nenhuma propensão de qualquer um dos géneros a pertencer a G2.
- **Peso:** no que respeita à comparação do peso corporal entre G1 e G2, verificou-se que a média de quilogramas em G1 é significativamente inferior à média de G2. Além do mais, o teste de tendência do qui-quadrado indica a presença de uma correlação entre o aumento do peso corporal e o aparecimento de complicações associadas às fracturas.
- **Causa:** as fracturas originadas por traumas de grande velocidade constituíram o grupo maioritário em ambos os grupos (G1 e G2), sendo que em G2 houve um maior número de animais alvo deste tipo de trauma. Ainda assim, a prova exacta de *Fisher* não mostra qualquer relação entre o parâmetro causa e a inclusão dos doentes em G2.
- **Localização:** tal como o fémur surge como local mais comum de fractura, as complicações tendem também elas a aparecer em maior número neste osso. Apesar de parecer relevante, o valor do teste do qui-quadrado não permite afirmar a existência de uma relação estatística entre o osso afectado e a presença de complicações. Por ser o local mais frequentemente alvo de fracturas, é possível que a predominância das complicações na diáfise esteja também ela sobrevalorizada. Apesar de, aparentemente calcular um valor de *p* incompatível com a existência de relação entre a região

afectada e o desenvolvimento de complicação, o próprio teste tradicional do qui-quadrado não nos permite chegar a uma conclusão definitiva devido ao reduzido número de animais pertencentes à amostra.

- Classificação de *Müller*: comparando a percentagem de doentes em cada subcategoria da escala de complexidade de *Müller* – A, B ou C – verificou-se que existiu uma diminuição na categoria das fracturas simples em G2 comparativamente a G1, e um aumento das percentagens nas categorias das fracturas fragmentadas e multifragmentadas. É visível, portanto, a existência de uma complexidade tendencialmente maior nas fracturas que posteriormente, padeceram de complicação. Ao aplicar o teste de tendência do qui-quadrado, verifica-se a ausência de uma relação significativa entre a classificação da complexidade e o surgimento de complicações. O mesmo sucede com a classificação da gravidade da fractura. É notório que os graus de maior gravidade possuem uma maior representatividade em G2, contudo, o teste de tendência do qui-quadrado contradiz esta suposição ao fornecer um valor de p superior a 0,05.
- Classificação de *Palmer*: de acordo com esta classificação, o valor médio dado às fracturas de G1 foi superior a G2, ou seja, de pior prognóstico. Para além disto, enquanto mais de metade dos doentes de G1 obtiveram os valores mais altos na escala de *Palmer*, isto é, no intervalo de melhor prognóstico, aproximadamente 2/3 das fracturas de G2 foi classificada com valores pertencentes ao intervalo intermédio da classificação. Além do mais, a percentagem de animais incluídos no intervalo com os valores mais baixos, foi maior em G2 de complicações. O teste de tendência do qui-quadrado não mostra qualquer relação estatística entre os valores desta classificação e o aparecimento de complicações.
- Grau de cominutividade: cerca de 60% das fracturas em G1 apresentou-se com a classificação de “baixo” enquanto as restantes se repartiram por ordem decrescente em “moderado”, “alto” e “mínimo”. Houve uma diferença patente em G2, cujos valores de percentagem foram superiores nas categorias de maior cominutividade, para além de que nenhuma fractura foi qualificada com a categoria de “mínimo”. Não houve comprovação da existência de relação entre o grau de cominutividade e o desenvolvimento de complicações de acordo com o teste de tendência do qui-quadrado. Todavia, no estudo realizado por Nolte, Fusco & Peterson (2005) ficou comprovada uma relação estatística entre a formação de não-uniões e as fracturas com maior grau de cominutividade devido à instabilidade e aos defeitos ósseos presentes.

- Terapêutica instituída: o período decorrido entre o trauma e a instituição de uma terapêutica teve um período médio superior em G1, ao contrário do que seria de esperar. É, portanto, um factor aparentemente negligenciável no que respeita ao aparecimento de complicações numa fractura. No que diz respeito aos implantes cirúrgicos utilizados em ambas as populações, o teste do qui-quadrado não indicia uma relação entre estes e o surgimento de complicações.

Ao analisar os dados respeitantes às complicações, constatou-se que as refracturas foram o tipo mais comum dentro desta amostra. É possível equacionar que as razões por detrás desta, estejam fundamentalmente relacionadas com o mau maneio do doente em regime ambulatorio (considerando a informação colhida nos momentos de seguimento), já que em todos eles existiu referência por parte dos proprietários de traumas inadvertidos. Num dos doentes da espécie canina o diagnóstico combinado de erliquiose e ricketsiose, 6 dias após a refractura, poderá justificar a maior fragilidade do foco de fractura. Também as duas uniões atrasadas diagnosticadas poderão ter tido na sua origem a má cooperação dos proprietários, já que num dos casos houve confirmação da saída das agulhas transfixantes da FEE devido a um choque violento, enquanto que noutro, para além de ser um animal com extrema hiperactividade típica da sua juventude, o dono não compareceu sucessivamente às consultas de reavaliação. Por último, a osteomielite teve uma origem desconhecida apesar de segundo Bubenik (2005), poderem ocorrer infecções ocultas associadas aos implantes que permaneçam latentes durante meses. Apesar do seu diagnóstico ter sido apenas feito 19 meses após a cirurgia inicial, suspeita-se que a infecção óssea já estivesse instalada há vários meses com uma sintomatologia discreta, levando o dono a acreditar que estes sinais estariam relacionados com a osteossíntese recente. De acordo com o teste t não-emparelhado não existe relação entre a ausência de limitação e o tempo decorrido entre cirurgia e o diagnóstico de complicação. Este teste evidencia, também, a inexistência de relação com o número de dias decorridos entre o diagnóstico e a re-intervenção da complicação.

As ilações retiradas deste estudo estarão, porventura, subavaliadas devido à reduzida amostra populacional que apresentou complicações decorrentes da osteossíntese.

4 - Bibliografia

Anderson, A. (2006). Muscles and tendon injuries. In J. Houlton, J. Cook, J. Innes & S. Langley-Hobbs, *BSAVA manual of canine and feline musculoskeletal disorders*. (pp. 110-119). Dorset, UK: British Small Animal Veterinary Association.

Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (2006). *Müller AO classification of fractures: long bones*. Davos, Switzerland: AO Publishing.

Au, K., Mattern, K.L. & Lewis, D.D. (2008). Dicondylar humeral fracture stabilisation in a dog using a transilial rod and external fixation. *Journal of Small Animal Practice*, 49, 148-151.

Beale, B. (2004). Orthopedic clinical techniques femur fracture repair. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 19, 134-150.

Beale, B. (2005). Orthopedic problems in geriatric dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 35 (3), 655-674.

Bebchuk, T.N. (2001). Reconhecer e tratar fracturas intra-articulares. *Veterinary Medicine*, 3 (15), 59-66.

Bruce, W.J. (2007). Post-operative management following fracture and intra-articular surgery [versão electrónica]. In 32nd World Small Animal Veterinary Association Congress, Sydney, Australia, 19-23 August, unpaginated ISBN 1-877040-59-2 [En]. Acedido em Abril 8, 2009 em: <http://www.vin.com/proceedings/Proceedings.plx?CID=WSAVA2007&Category=2996&PID=18206&O=Generic>

Bubenik, L. (2005). Infections of the skeletal system. *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, 35, 1093-1109.

Burk, R.L. & Ackerman, N. (1996). *Small animal radiology and ultrasonography: A diagnostic atlas and text*. (2nded.). Philadelphia: W.B. Saunders Company.

Canapp Jr., S. (2004). External fracture fixation. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 19, 114-119.

Carrillo, J.M., Sopena, J.J., Serra, I., Redondo J.I. & Soler, C. (2004). Opciones quirúrgicas en el tratamiento de las fracturas complicadas. *Consulta de Difusión Veterinaria*, 12 (113), 57-65.

Clarke, S. & Carmichael, S. (2006). Treatment of distal diaphyseal fractures using hybrid external skeletal fixation in three dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 47, 98-103.

Corr, S. (2005). Practical guide to linear external skeletal fixation in small animals. *In Practice*, 27, 76-85.

Denny, H. & Butterworth, S. (2000). *A guide to canine and feline orthopaedic surgery*. (4thed.). Oxford: Blackwell Science Ltd.

- Doyle, N. (2004). Rehabilitation of fractures in small animals: maximize outcomes, minimize complications. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 19, 180-191.
- Egger E.L. (2006). Fractures of the tibia and fibula. In S. Birchard & R. Sherding, *Saunders manual of small animal practice: skeletal system*. (3rd ed.). (pp. 1144-1151). St. Louis: Saunders Elsevier.
- Fischer, H., Norton, J., Kobluk, C., Reed. A., Rooks, R. & Borostyankoi, F. (2004). Surgical reduction and stabilization for repair of femoral capital physeal fractures in cats: 13 cases (1998-2002). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 224 (9), 1478-1482.
- Fossum, T.W., Hedlund, C.S., Hulse, D.A., Johnson, A.L., Seim III, H.B., Willard, M.D. & Carroll, G.L. (2005). *Cirurgia de pequenos animais*. (2^a edição). São Paulo: Roca Ltda.
- Gemmill, T. (2007). Advances in the management of diaphyseal fractures. *In Practice*, 29, 584-593.
- Greco, D. & Stabenfeldt, G.H. (1999). Glândulas endócrinas e suas funções. In J.G. Cunningham, *Tratado de Fisiologia Veterinária: endocrinologia*. (2^a ed.). (pp. 324-350). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Henry, G. (2007). Fracture healing and complications. In D.E. Thrall, *Textbook of veterinary diagnostic radiology: the appendicular skeleton*. (5th ed.). (pp. 284-305). St. Louis: Saunders Elsevier.
- Jackson, L.C. & Pacchiana P.D. (2004). Common complications of fracture repair. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 19, 168-179.
- Jones, G.C. (1994). Failures of fracture repair. *In Practice*, 16 (5), 256-261.
- Junqueira, L.C. & Carneiro, J. (1999). *Histologia Básica*. (9^a ed.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Langley-Hobbs, S. (2006). Disturbances of growth and bone development. In J. Houlton, J. Cook, J. Innes & S. Langley-Hobbs, *BSAVA manual of canine and feline musculoskeletal disorders*. (pp. 50-80). Dorset, UK: British Small Animal Veterinary Association.
- Macias, C., Gibbons, S. & Mckee, W. (2006). Y-T humeral fractures with supracondylar comminution in five cats. *Journal of Small Animal Practice*, 47, 89-93.
- Matis, U. (2007). Decision-making in the fracture patient [versão eletrônica]. In 32nd World Small Animal Veterinary Association Congress, Sydney, Australia, 19-23 August, unpaginated ISBN 1-877040-59-2 [En]. Acedido em Abril 8, 2009 em: <http://www.vin.com/proceedings/Proceedings.plx?CID=WSAVA2007&Category=2996&PID=18239&O=Generic>
- McCartney, W. & MacDonald, B. (2006). Incidence of non-union in long bone fractures in 233 cats. *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, 4 (3), 209-212.

McCartney, W., MacDonald, B., Comiskey, D. & Garvan, C.B. (2006). Use of a plate and screws to repair lateral humeral condylar fractures in 10 dogs. *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, 4 (4), 335-338.

McLaughlin, R.M. & Roush, J.K. (1999). Transplante autólogo de osso esponjoso e de associação de osso esponjoso/osso compacto. *Veterinary Medicine*, 1 (2), 38-41.

Memoli, V.A., Urban, R.M., Alroy, J. & Galante, J.O. (1986). Malignant neoplasms associated with orthopedic implant material in rats. *Journal of Orthopaedic Research*, 4 (3), 346-355.

Millis, D.L. (2006). Postoperative management and rehabilitation. In J. Houlton, J. Cook, J. Innes & S. Langley-Hobbs, *BSAVA manual of canine and feline musculoskeletal disorders*. (pp. 193-211). Dorset, UK: British Small Animal Veterinary Association.

Milovancev, M. & Ralphs, S. (2004). Radius/ulna fracture repair. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 19, 128-133.

Moore, A. (2006). Humeral condylar fractures and incomplete ossification of the humeral condyle in dogs. *In Practice*, 28, 391-397.

Nolte, D., Fusco, J. & Peterson, M. (2005). Incidence of and predisposing factors for non-union of fractures involving the appendicular skeleton in cats: 18 cases (1998-2002). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226 (1), 77-82.

Oakley, R.E. (1999). External Coaptation. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 29 (5), 1083-1095.

Owen, M.R. (2006). Rehabilitation therapies for musculoskeletal and spinal disease in small animal practice. *The European Journal of Companion Animal Practice*, 16 (2), 137-148.

Palmer, R.H. (1999). Biological osteosynthesis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 29 (5), 1171-1185.

Parker, R.B. (2006). Fractures of the humerus. In S. Birchard & R. Sherding, *Saunders manual of small animal practice: skeletal system*. (3rd ed.). (pp. 1080-1085). St. Louis: Saunders Elsevier.

Piermattei, D., Flo, G. & DeCamp, C. (2006). *Brinker, Piermattei, and Flo's handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. (4th ed.). St. Louis: Saunders Elsevier.

Polo, J.P. (1998a). Bases de la cicatrización ósea. *Canis et Felis*, 36, 10-23.

Polo, J.P. (1998b). Complicaciones en la cicatrización ósea. *Canis et Felis*, 36, 24-51.

Polo, J.P. (1998c). Complicaciones de los distintos sistemas de osteosíntesis. *Canis et Felis*, 36, 52-69.

- Prassinis, N. (2004). The use of orthopaedic wire for fracture fixation in companion animals. *European Journal of Companion Animal Practice*, 14 (2), 161-169.
- Preston, C. (2007). Orthopaedic complications and how to avoid them [versão electrónica]. In 32nd World Small Animal Veterinary Association Congress, Sydney, Australia, 19-23 August, unpaginated ISBN 1-877040-59-2 [En]. Acedido em Abril 8, 2009 em [:http://www.vin.com/proceedings/Proceedings.plx?CID=WSAVA2007&Category=2996&PID=18215&O=Generic](http://www.vin.com/proceedings/Proceedings.plx?CID=WSAVA2007&Category=2996&PID=18215&O=Generic)
- Radasch, R.M. (1999). Biomechanics of bone and fractures. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 29 (5), 1045-1082.
- Rahal, S., Hette, K., Estanislau, C., Vulcano, L., Feio, A. & Bicudo, A. (2005a). Fixador esquelético pino-resina acrílica e enxerto ósseo esponjoso no tratamento de complicações secundárias à imobilização inadequada de fractura do rádio e ulna em cães. *Ciência Rural*, 35 (5), 1109-1115.
- Rahal, S., Volpi, R., Hette, K., Vulcano, L. & Büttner, R. (2005b). Emprego de fixador externo circular no tratamento de complicações de fracturas do rádio e ulna em cães de raças pequenas. *Ciência Rural*, 35 (5), 1116-1122.
- Rodríguez-Quirós, J., González, M.F., Fernández, A. & Román, F.S. (2003). Fractura de monteggia en pequeños animales. *Consulta de Difusión Veterinaria*, 11 (103), 63-67.
- Roush, J.K. & McLaughlin, R.M. (1999). Fundamentos no tratamento de fracturas. *Veterinary Medicine*, 1 (2), 30-37.
- Roush, J.K. (2005). Management of fractures in small animals. *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, 35, 1137-1154.
- Scott, H. (2005). Repair of long bone fractures in cats. *In Practice*, 27, 390-397.
- Seaman, J. & Simpson, A. (2004). Tibial fractures. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 19, 151-167.
- Shales, C. (2008). Fracture management in small animal practice: triage and stabilisation. *In Practice*, 30, 314-320.
- Shires, P. (2006). Fractures of the femur. In S. Birchard & R. Sherding, *Saunders manual of small animal practice: skeletal system*. (3rd ed.). (pp. 1123-1131). St. Louis: Saunders Elsevier.
- Simpson, A. (2004). Fractures of the humerus. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 19, 120-127.
- Stiffler, K. (2004). Internal fracture fixation. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 19, 105-113.
- Thrall, D.E. (2007). Radiographic features of bone tumors and bone infections. In D.E. Thrall, *Textbook of veterinary diagnostic radiology: the appendicular skeleton*. (5th ed.). (pp. 306-316). St. Louis: Saunders Elsevier.

Tomlinson, J. (2006). Fractures and growth deformities of the radius and ulna, luxation of the elbow. In S. Birchard & R. Sherding, *Saunders manual of small animal practice: skeletal system*. (3rd ed.). (pp. 1086-1096). St. Louis: Saunders Elsevier.

Weinstein, J.W. & Ralphs, S.C. (2004). External coaptation. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 19, 98-104.

Weisbrode, S.E. (2007). Bone and joints. In M. McGavin & J. Zachary, *Pathologic Basis of Veterinary Disease*. (4th ed.). (pp. 1041-1105). St. Louis: Mosby Elsevier.

Wheeler, J., Cross, A., Stubbs, W., Guerin, S. & Lewis, D. (2004a). Intramedullary interlocking nail fixation in dogs and cats: biomechanics and instrumentation. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 26 (7), 519-527.

Wheeler, J., Stubbs, W., Lewis, D., Cross, A., & Parker, A. (2004b). Intramedullary interlocking nail fixation in dogs and cats: clinical applications. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 26 (7), 531-543.

5 – Anexos

Anexo I – Estatística Descritiva das Grandes Áreas da Medicina Veterinária

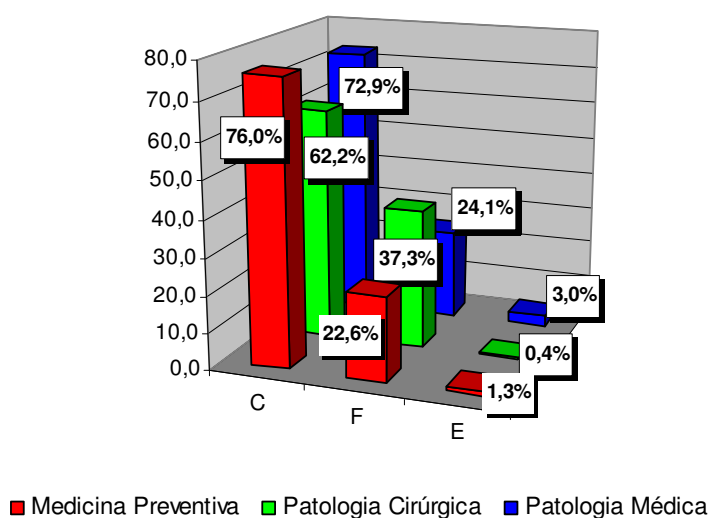
Tabela 6 – Frequência relativa de casos clínicos de Medicina Preventiva, de Patologia Cirúrgica e Patologia Médica

Áreas	FR (%)
Medicina Preventiva	23,92
Patologia Cirúrgica	12,25
Patologia Médica	63,83
Total	100,00

Tabela 7 – Frequência relativa de canídeos, felídeos e outras espécies nas áreas da Medicina Veterinária

Espécie	FR (%)
Canídeo	80,70
Felídeo	17,18
Outra	2,11
Total	100,00

Gráfico 12 – Frequência relativa de canídeos, felídeos e outras espécies nas áreas de Medicina Preventiva, Patologia Cirúrgica e Patologia Médica



Anexo II – Estatística Descritiva dos Casos Clínicos da área de Medicina Preventiva

Tabela 8 – Frequência relativa de actos de Medicina Preventiva por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	76,04
Felídeo	22,64
Outra	1,32
Total	100,00

Tabela 9 – Frequência relativa dos actos de vacinação

Espécie	FR (%)	Vacina	Imunização	FR (%)
Canídeo	75,74	Monovalente	Raiva	39,82
		Heptavalente	Esgana, Hepatite Infecciosa, Parvovirose, Leptospirose, Parainfluenza, Adenovirus Tipo 1 e 2	60,18
Felídeo	22,90	Monovalente	Leucemia felina	16,83
		Trivalente	Calicivirose, Rinotraqueíte Infecciosa, Panleucopénia felina	37,62
		Pentavalente	Calicivirose, Rinotraqueíte Infecciosa, Panleucopénia felina, Clamidiose, Leucemia felina	45,54
Leporídeo	0,68	Monovalente	Mixomatose	100,00
Mustelídeo	0,68	Monovalente	Raiva	66,67
		Heptavalente	Esgana, Hepatite Infecciosa, Parvovirose, Leptospirose, Parainfluenza, Adenovirus Tipo 1 e 2	33,33
Total	100,00			

Anexo III – Estatística Descritiva dos Casos Clínicos da área de Patologia Médica

Tabela 10 – Frequência relativa de casos clínicos de Patologia Médica por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	72,90
Felídeo	24,14
Outra	2,97
Total	100,00

Tabela 11 – Frequência de casos clínicos de Patologia Médica por área

Áreas	FR (%)
Cardiologia e Sistema Vascular	3,13
Dermatologia	12,11
Doenças Infecciosas	1,98
Doenças Parasitárias	5,68
Endocrinologia e Nutrição	1,89
Estomatologia e Odontologia	4,37
Etologia	0,91
Gastroenterologia	10,21
Hematologia	1,98
Nefrologia	1,48
Neurologia	4,70
Oftalmologia	7,08
Oncologia	8,48
Ortopedia e Traumatologia	15,40
Otorrinolaringologia	6,92
Pneumologia	3,95
Reprodução	5,19
Toxicologia Clínica	0,16
Urologia	4,37
Total	100,00

Anexo III.1 – Área de Cardiologia e Sistema Vascular

Tabela 12 – Frequência relativa de casos clínicos de Cardiologia e Sistema Vascular por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	92,11
Felídeo	7,89
Outra	0,00
Total	100

Tabela 13 – Frequência relativa de casos clínicos de Cardiologia e Sistema Vascular

Entidade Clínica	FR (%)	Característica	FR (%)	Espécie (%)		
				Canídeo	Felídeo	Outra
Bloqueio	2,50	Sinusal	100,00	100,00	0,00	0,00
Cardiomegália	12,50	Ventricular	20,00	100,00	0,00	0,00
		Auricular	40,00	100,00	0,00	0,00
		Direita	40,00	100,00	0,00	0,00
Cardiomiopatia	7,50	Dilatada	33,33	100,00	0,00	0,00
Choque	5,00	Séptico	100,00	0,00	100,00	0,00
Hipertensão	7,50	Pulmonar	100,00	100,00	0,00	0,00
Hipertrofia	15,00	Auricular	33,33	100,00	0,00	0,00
				100,00	0,00	0,00
		Ventricular	66,67	100,00	0,00	0,00
				100,00	0,00	0,00
Insuficiência Cardíaca	42,50	Congestiva Global	58,82	100,00	0,00	0,00
		Direita	17,65	100,00	0,00	0,00
		Esquerda	23,53	100,00	0,00	0,00
Insuficiência Valvular	5,00	Tricúspide	100,00	100,00	0,00	0,00
Tromboembolismo arterial	2,50			0,00	100,00	0,00
Total	100					

Anexo III.2 – Área de Dermatologia

Tabela 14 – Frequência relativa de casos clínicos de Dermatologia por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	79,59
Felídeo	15,65
Outra	4,76
Total	100

Tabela 15 – Frequência relativa de entidades clínicas de Dermatologia

Área Clínica	FR (%)	Entidade Clínica	FR (%)	Característica	FR (%)	Espécie (%)		
						Canídeo	Felídeo	Outra
Pele	96,48	Abscesso	3,65	Causa desconhecida	60,00	33,33	33,33	33,33
				Infecção do 4º pré-molar	40,00	100,00	0,00	0,00
		Alopécia	0,73	por Lambedura acral/psicogénica	100,00	100,00	0,00	0,00
		Atopia	2,92			75,00	25,00	0,00
		Deiscência de Sutura	4,38			100,00	0,00	0,00
		Dermatite	18,25	Alérgica	24,00	100,00	0,00	0,00
				Alérgica à Picada de Pulga (DAAP)	44,00	90,91	9,09	0,00
				Contacto	24,00	100,00	0,00	0,00
				<i>Malassezia pachydermatis</i>	8,00	100,00	0,00	0,00
						100,00	0,00	0,00
		Dermatofitose	13,14			50,00	44,44	5,56
		Doenças Imunológicas Cutâneas	0,73	Atopia	100,00	100,00	0,00	0,00
		Enfisema Subcutâneo	0,73	Traumatismo	100,00	100,00	0,00	0,00
		Fístula	2,92	Adenite das Glândulas Hepatóides	50,00	100,00	0,00	0,00
				Infecção	50,00	50,00	50,00	0,00
		Foliculite	0,73			100,00	0,00	0,00
		Furunculose	3,65			100,00	0,00	0,00
		Granuloma	3,65	Causa desconhecida	40,00	100,00	0,00	0,00
				por Corpo Estranho	40,00	100,00	0,00	0,00
				Lambadura	20,00	100,00	0,00	0,00
		Hematoma	1,46	Traumatismo	100,00	0,00	50,00	50,00
		Hiperqueratose	1,46			0,00	0,00	100,00
		Mastocitose	0,73			0,00	100,00	0,00
		Onicomicose	1,46			50,00	50,00	0,00
		Paniculite	0,73	Necrótica	100,00	0,00	100,00	0,00
		Piodermite	10,22	Profunda	50,00	85,71	14,29	0,00
				Superficial	50,00	85,71	14,29	0,00
		Piogranuloma	0,73			100,00	0,00	0,00
		Pododermatite	4,38	Auto-Imune	16,67	100,00	0,00	0,00
				Contacto	16,67	100,00	0,00	0,00
				<i>Malassezia pachydermatis</i>	16,67	100,00	0,00	0,00
				Linfoplasmocitária	16,67	0,00	100,00	0,00
				Traumática	33,33	100,00	0,00	0,00
		Quisto	2,92	Inflamatório	100,00	100,00	0,00	0,00
		Queilite	0,73			100,00	0,00	0,00
		Acariose	8,03	<i>Cnemidocoptes pilae</i>	18,18	0,00	0,00	100,00
				<i>Demodex canis</i>	18,18	100,00	0,00	0,00
				<i>Otodectes cynotis</i>	9,09	0,00	0,00	0,00
				<i>Sarcoptes scabiei</i>	54,55	100,00	0,00	0,00

Tabela 15 (continuação) – Frequência relativa de entidades clínicas de Dermatologia

Pele (Cont.)	96,48	Seborreia	2,19	Gorda	33,33	100,00	0,00	0,00
				Seca	66,67	100,00	0,00	0,00
		Síndrome <i>Hot-Spot</i>	9,49			84,62	15,38	0,00
Glândulas Anexas	3,52	Adenite da Glândula da Base da Cauda	40,00			100,00	0,00	0,00
		Adenite das Glândulas Hepatóides	60,00			100,00	0,00	0,00
Total	100,00							

Anexo III.3 – Área de Doenças Infecciosas

Tabela 16 – Frequência relativa de casos clínicos de Doenças Infecciosas por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	37,50
Felídeo	62,50
Outra	0,00
Total	100

Tabela 17 – Frequência relativa de entidades clínicas de Doenças Infecciosas

Entidade Clínica	FR (%)	Características	FR (%)	Espécie (%)	
				Canídeo	Felídeo
Esgana	33,33	Forma Encefalítica	25,00	100,00	0,00
		Forma Gastroentérica	25,00	100,00	0,00
		Forma Pneumónica	25,00	100,00	0,00
		Forma Ocular	25,00	100,00	0,00
Imunodeficiência Felina (FIV)	4,17			0,00	100,00
Leucemia Felina (FeLV)	4,17			0,00	100,00
Panleucopénia Felina	4,17			0,00	100,00
Parvovirose	4,17			100,00	0,00
Peritonite Infecciosa Felina (PIF)	12,50			0,00	100,00
Síndrome de Coriza	37,50			0,00	100,00
TOTAL	100,00				

Anexo III.4 – Área de Doenças Parasitárias

Tabela 18 – Frequência de casos clínicos de Doenças Parasitárias por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	82,61
Felídeo	13,04
Outra	4,35
Total	100,00

Tabela 19 – Frequência relativa de entidades clínicas de Doenças Parasitárias

Entidade Clínica	FR (%)	Parasita	FR (%)	Espécie (%)		
				Canídeo	Felídeo	Outra
Parasitismo gastrointestinal	20,29	<i>Ancilostoma</i> spp.	7,14	100,00	0,00	0,00
		<i>Toxocara</i> spp.	50,00	42,86	57,14	0,00
		<i>Dipylidium caninum</i>	7,14	100,00	0,00	0,00
		<i>Isospora</i> spp.	14,29	50,00	50,00	0,00
		<i>Tenia</i> spp.	7,14	100,00	0,00	0,00
		<i>Tricuris vulpis</i>	14,29	100,00	0,00	0,00
Ectoparasitismo	47,83	<i>Demodex canis</i>	9,09	100,00	0,00	0,00
		<i>Cnemidocoptes pilae</i>	6,06	0,00	0,00	100,00
		<i>Notoedres cati</i>	3,03	0,00	100,00	0,00
		<i>Otodectes cynotis</i>	6,06	100,00	0,00	0,00
		<i>Sarcoptes scabiei</i>	18,18	100,00	0,00	0,00
		Míase	3,03	100,00	0,00	0,00
		Pulicose	33,33	72,73	27,27	0,00
		<i>Ixodídeos (Rhipicephallus sanguineus)</i>	21,21	100,00	0,00	0,00
Hemoparasitismo	30,43	Babesiose (<i>Babesia canis</i> e <i>B. felis</i>)	9,52	100,00	0,00	0,00
		Dirofilariose (<i>Dirofilaria immitis</i>)	4,76	100,00	0,00	0,00
		Ehrlichiose (<i>Ehrlichia canis</i>)	23,81	100,00	0,00	0,00
		Leishmaniose (<i>Leishmania infantum</i>)	52,38	100,00	0,00	0,00
		Rickettsiose (<i>Rickettsia conorii</i>)	9,52	100,00	0,00	0,00
Outros Parasitismos	1,45	Candidíase (<i>Candida albicans</i>)	100,00	0,00	0,00	100,00
Total	100,00					

Anexo III.5 – Área de Endocrinologia e Nutrição

Tabela 20 – Frequência relativa de casos clínicos de Endocrinologia e Nutrição por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	65,22
Felídeo	26,09
Outra	8,70
Total	100,00

Tabela 21 – Frequência relativa de entidades clínicas de Endocrinologia e Nutrição

Área Clínica	FR (%)	Entidade Clínica	FR (%)	Característica	FR (%)	Espécie (%)		
						Canídeo	Felídeo	Outra
Endocrinologia	52,17	Diabetes mellitus	41,67	Insulinodependente	100,00	60,00	40,00	0,00
		Dwarfismo/Nanismo Pituitário	8,33			100,00	0,00	100,00
		Hiperadrenocorticismo	8,33	Hipofiso-Dependente	100,00	100,00	0,00	0,00
		Hipertireoidismo	8,33			0,00	100,00	0,00
		Hipotireoidismo	33,33			100,00	0,00	0,00
Nutrição	47,83	Caquexia	9,09			0,00	0,00	100,00
		Gota	9,09			0,00	0,00	100,00
		Obesidade mórbida	81,82			66,67	33,33	0,00
Total	100,00							

Anexo III.6 – Área de Estomatologia e Odontologia

Tabela 22 – Frequência relativa de casos clínicos de Estomatologia e Odontologia por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	75,47
Felídeo	22,64
Outra	1,89
Total	100

Tabela 23 – Frequência relativa de entidades clínicas de Estomatologia e Odontologia

Área Clínica	FR (%)	Entidade Clínica	FR (%)	Espécie (%)		
				Canídeo	Felídeo	Outra
Estomatologia	32,075	Candidíase	5,88	0,00	0,00	100,00
		Estomatite	5,88	0,00	100,00	0,00
		Gengivite	47,06	50,00	50,00	0,00
		Glossite	5,88	100,00	0,00	0,00
		Laceração	17,65	100,00	0,00	0,00
		Tonsilite	11,76	0,00	100,00	0,00
		Úlceras Orais	5,88	0,00	100,00	0,00
Odontologia	67,925	Abcesso do 4º pré-molar	13,89	100,00	0,00	0,00
		Braquignatismo	2,78	100,00	0,00	0,00
		Cárie Dentária	2,78	100,00	0,00	0,00
		Doença Periodontal	16,67	50,00	50,00	0,00
		Fístula Oronasal	2,78	100,00	0,00	0,00
		Fractura de Dentes	2,78	100,00	0,00	0,00
		Hipoplasia do esmalte	5,56	100,00	0,00	0,00
		Persistência de Dentição Decídua	5,56	100,00	0,00	0,00
		Tártaro Dentário	47,22	94,12	5,88	0,00
Total	100,00					

Anexo III.7 – Área da Etologia**Tabela 24** – Frequência relativa de casos clínicos de Etologia por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	54,55
Felídeo	45,45
Outra	0,00
Total	100,00

Tabela 25 – Frequência relativa de entidades clínicas de Etologia

Entidade Clínica	FR (%)	Espécie (%)	
		Canídeo	Felídeo
Agressividade	27,27	66,67	33,33
Lambadura Psicogénica	36,36	75,00	25,00
Síndrome de Agressividade Dirigida	9,09	100,00	0,00
Síndrome da Queda do Gato	27,27	0,00	100,00
Total	100,00		

Anexo III.8 – Área da Gastroenterologia

Tabela 26 – Frequência relativa de casos clínicos de Gastroenterologia po espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	75,81
Felídeo	19,35
Outra	4,84
Total	100

Tabela 27 – Frequência relativa de entidades clínicas de Gastroenterologia

Área Clínica	FR(%)	Entidade Clínica	FR(%)	Característica	FR(%)	Espécie (%)		
						Canídeo	Felídeo	Outra
Gastroenterologia	91,00	Acalásia Cricofaríngea	1,10			0,00	100,00	0,00
		Colite	13,19	Parasitária	25,00	66,67	33,33	0,00
				Outras causas	75,00	88,89	0,00	11,11
		Doença Inflamatória Intestinal (IBD)	1,10			100,00	0,00	0,00
		Enterite	30,77	Alimentar	7,14	0,00	50,00	50,00
				Ingestão de Corpo Estranho	3,57	100,00	0,00	0,00
				Parasitária	17,86	40,00	60,00	0,00
				Origem desconhecida	71,43	85,00	10,00	5,00
		Fecaloma	4,40			50,00	25,00	25,00
		Gastrite	25,27	Indiscrição alimentar	4,35	100,00	0,00	0,00
				Origem desconhecida	95,65	86,36	13,64	0,00
		Gastroenterite	8,79	Alterações na Dieta	12,50	100,00	0,00	0,00
				Indiscrição alimentar	12,50	0,00	0,00	100,00
				Ingestão de Corpo Estranho	12,50	100,00	0,00	0,00
				Origem desconhecida	62,50	80,00	20,00	0,00
		Invaginação Intestinal	1,10			0,00	100,00	0,00
		Megacólon	2,20	Primário	50,00	0,00	100,00	0,00
				Secundário a massa rectal	50,00	100,00	0,00	0,00
		Megaesófago	2,20			100,00	0,00	0,00
		Obstipação	3,30			33,33	33,33	33,33
		Obstrução	2,20	C.E.:Tetina de borracha e Boneco	100,00	100,00	0,00	0,00
		Prolapso de Recto	2,20			0,00	100,00	0,00
		Proctatite	1,10			100,00	0,00	0,00
		Síndrome de Dilatação e Torção Gástrica	1,10			100,00	0,00	0,00
Glândula Anexas	9,00	Complexo Colangite e Colangio-Hepatite	22,22			0,00	100,00	0,00
		Esteatose	11,11			0,00	100,00	0,00
		Hepatite	11,11	Aguda	100,00	100,00	0,00	0,00
		Hiperplasia Nodular do Fígado	11,11	Tumor	100,00	100,00	0,00	0,00

Tabela 27 (continuação) – Frequência relativa de entidades clínicas de Gastroenterologia

Glândulas Anexas (Cont.)	9,00	Insuficiência Pancreática Exócrina	11,11			100,00	0,00	0,00
		Lipidose Hepática	11,11			0,00	100,00	0,00
		Pancreatite	22,22	Aguda	100,00	0,00	100,00	0,00
Total	109,00							

Anexo III.9 – Área de Hematologia**Tabela 28 – Frequência relativa de casos clínicos de Hematologia por espécie**

Espécie	FR (%)
Canídeo	75,00
Felídeo	25,00
Outra	0,00
Total	100,00

Tabela 29 – Frequência relativa de entidades clínicas de Hematologia

Entidade Clínica	FR(%)	Característica	FR(%)	Espécie (%)	
				Canídeo	Felídeo
Anemia	58,33	Hemolítica	14,29	50,00	50,00
		Não Regenerativa	35,71	80,00	20,00
		Regenerativa	50,00	85,71	14,29
CID	4,17			0,00	100,00
Policitemia	4,17	Relativa	100,00	100,00	0,00
Trombocitopenia	33,33	Auto-imune	12,50	100,00	0,00
		Hemorragia	12,50	100,00	0,00
		Origem Desconhecida	62,50	60,00	40,00
		Por Ectoparasitismo	12,50	100,00	0,00
Total	100,00				

Anexo III.10 – Área de Neurologia**Tabela 30 – Frequência relativa de casos clínicos de Neurologia por espécie**

Espécie	FR (%)
Canídeo	85,96
Felídeo	12,28
Outra	1,75
Total	100,00

Tabela 31 – Frequência relativa de entidades clínicas de Neurologia

Área Clínica	FR(%)	Entidade Clínica	FR(%)	Característica	FR(%)	Espécie (%)		
						Canídeo	Felídeo	Outra
SNC	92,98	Acidente Isquémico Transitório (AIT)	1,89			0,00	100,00	0,00
		Acidente Vascular Cerebral (AVC)	1,89			0,00	100,00	0,00
		Ataques Epileptiformes	11,32			100,00	0,00	0,00
		Bexiga Neurogénica	3,77			100,00	0,00	0,00
		Convulsões	16,98			88,89	11,11	0,00
		Discoespondilite	5,66			100,00	0,00	0,00
		Encefalopatia	5,66	Ceto-Acidótico	33,33	0,00	100,00	0,00
				Hepática	33,33	100,00	0,00	0,00
				Urémica	33,33	0,00	100,00	0,00
		Epilepsia Essencial	3,77			100,00	0,00	0,00
		Hérnia Discal	37,74	Cervical	10,00	100,00	0,00	0,00
				Toraco-Lombar	70,00	100,00	0,00	0,00
				Lombo-Sagrada	20,00	100,00	0,00	0,00
		Síndrome Wobbler	1,89			100,00	0,00	0,00
		Trauma Medular	3,77			50,00	50,00	0,00
		Tumor Cerebral	5,66			100,00	0,00	0,00
SNP	7,02	Lesão no Nervo Ciático	25,00			0,00	100,00	0,00
		Neuropraxia	25,00	Secundária a postura	0,00	0,00	0,00	100,00
		Síndrome Vestibular Periférico	25,00	Secundário a Otite	0,00	100,00	0,00	0,00
		Polineuropatia Radicular Periférica	25,00			100,00	0,00	0,00
Total	100,00							

Anexo III.11 – Área de Oftalmologia**Tabela 32 – Frequência relativa de casos clínicos de Oftalmologia por espécie**

Espécie	FR (%)
Canídeo	65,12
Felídeo	31,40
Outra	3,49
Total	100,00

Tabela 33 – Frequência relativa de entidades clínicas de Oftalmologia

Entidade Clínica	FR(%)	Característica	FR(%)	Espécie (%)		
				Canídeo	Felídeo	Outra
Anisocoria	1,16			100,00	0,00	0,00
Blefarite	6,98	Alérgica	16,67	100,00	0,00	0,00
		Traumática	83,33	40,00	40,00	20,00
Cataratas	12,79	Diabéticas	9,09	100,00	0,00	0,00
		Senis	90,91	100,00	0,00	0,00
Conjuntivites	30,23	Simples	96,15	68,00	28,00	4,00
		Vesiculosa	3,85	0,00	100,00	0,00
Entrópion	2,33	Bilateral	100,00	50,00	50,00	0,00
Epífora	4,65			100,00	0,00	0,00
Episclerite	3,49	Bilateral	100,00	50,00	50,00	0,00
Glaucoma	3,49			66,67	33,33	0,00
Hematoma Conjuntival	1,16			100,00	0,00	0,00
Hemorragia da Esclera	2,33			50,00	0,00	50,00
Hifema	1,16			0,00	100,00	0,00
Hipópion	1,16			0,00	100,00	0,00
Leucoma	1,16	Secundário a Síndrome de Coriza	100,00	0,00	100,00	0,00
Luxação do Cristalino	1,16			100,00	0,00	0,00
Meibomeite	2,33			100,00	0,00	0,00
Nistagmus	1,16	Patológico	100,00	0,00	100,00	0,00
Prolapso da Íris	1,16			0,00	100,00	0,00
Prolapso do Globo Ocular	1,16			100,00	0,00	0,00
Prolapso da Glândula de Glândula Lacrimal	2,33			100,00	0,00	0,00
Queratoconjuntivite	1,16	Pigmentar	100,00	100,00	0,00	0,00
Queratoelcose	9,30			50,00	50,00	0,00
Sinéquias Anteriores	1,16	Bilateral	100,00	0,00	100,00	0,00
Sinéquias Conjuntivais	3,49	Secundárias a Síndrome de Coriza	66,67	0,00	100,00	0,00
		Origem desconhecida	33,33	100,00	0,00	0,00
Uveíte	3,49	Imunomediada	33,33	0,00	100,00	0,00
		Origem desconhecida	66,67	50,00	50,00	0,00
Total	100,00					

Anexo III.12 – Área de Oncologia

Tabela 34 – Frequência relativa de casos clínicos de Oncologia por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	73,79
Felídeo	24,27
Outra	1,94
Total	100,00

Tabela 35 – Frequência relativa de entidades clínicas de Oncologia

Entidade Clínica	FR(%)	Característica	FR (%)	Espécie (%)		
				Canídeo	Felídeo	Outra
Adenoma	7,77	Ductal da mama	12,50	100,00	0,00	0,00
		da Base da Pena	12,50	0,00	0,00	100,00
		Glândulas Hepatóides	50,00	100,00	0,00	0,00
		Glândulas Sebáceas	12,50	100,00	0,00	0,00
		Tubular da Mama	12,50	100,00	0,00	0,00
Carcinoma	12,62	Hepatocelular	7,69	100,00	0,00	0,00
		Complexo da mama	7,69	100,00	0,00	0,00
		Ductal da mama	23,08	33,33	66,67	0,00
		Espinocelular	15,38	50,00	50,00	0,00
		Escamoso	7,69	0,00	100,00	0,00
		Inflamatório da mama	15,38	100,00	0,00	0,00
		Sólido da mama	7,69	100,00	0,00	0,00
		Tubular da mama	15,38	50,00	50,00	0,00
Basalioma	0,97			100,00	0,00	0,00
Carcinomatose	0,97	Peritoneal	100,00	100,00	0,00	0,00
Epulide	0,97			100,00	0,00	0,00
Fibrossarcoma	5,83			33,33	66,67	0,00
Hamartoma Vascular	0,97			100,00	0,00	0,00
Hemangiopericitoma	0,97			100,00	0,00	0,00
Hemangiossarcoma	1,94			100,00	0,00	0,00
Leydigoma	1,94			100,00	0,00	0,00
Linfoma	5,83			66,67	33,33	0,00
Lipoma	0,97			100,00	0,00	0,00
Leiomioma	0,97			100,00	0,00	0,00
Massa	6,80	Cauda	14,29	100,00	0,00	0,00
		Cloacal	14,29	0,00	0,00	100,00
		Labial	14,29	100,00	0,00	0,00

Tabela 35 (continuação) – Frequência relativa de entidades clínicas de Oncologia

Massa (Cont.)	6,80	Oral	28,57	100,00	0,00	0,00
		Ouvido	14,29	100,00	0,00	0,00
		Vesical	14,29	100,00	0,00	0,00
Mastocitoma	1,94			100,00	0,00	0,00
Melanoma da Íris	0,97			0,00	100,00	0,00
Metástases	8,74	Cérebro	11,11	100,00	0,00	0,00
		Fígado	11,11	100,00	0,00	0,00
		Linfonodos Mesentéricos	11,11	100,00	0,00	0,00
		Pulmão	66,67	66,67	33,33	0,00
Meibomioma	0,97			100,00	0,00	0,00
Neoplasias a aguardar resultados de histopatologia	25,24	Abdominal	3,85	0,00	100,00	0,00
		Bulas Timpânicas	3,85	100,00	0,00	0,00
		Cerebral	7,69	100,00	0,00	0,00
		Gengival	3,85	100,00	0,00	0,00
		Hepática	7,69	100,00	0,00	0,00
		Mamária	50,00	46,15	53,85	0,00
		Mediastínica	11,54	66,67	33,33	0,00
		Ovárica	3,85	100,00	0,00	0,00
		Rectal	3,85	100,00	0,00	0,00
		Sub-Lombar	3,85	0,00	100,00	0,00
Osteossarcoma	2,91			100,00	0,00	0,00
Papiloma	6,80	Cutâneo	85,71	100,00	0,00	0,00
		Nasal	14,29	100,00	0,00	0,00
Sertolinoma	1,94			100,00	0,00	0,00
Tumor das bainhas nervosas	0,97			0,00	100,00	0,00
Total	100,00					

Anexo III.13 – Área de Ortopedia e Traumatologia**Tabela 36** – Frequência relativa de casos clínicos de Ortopedia e Traumatologia por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	80,21
Felídeo	17,65
Outra	2,14
Total	100,00

Tabela 37 – Frequência relativa de entidades clínicas de Ortopedia e Traumatologia

Área Clínica	FR(%)	Entidade Clínica	FR(%)	Característica	FR(%)	Espécie (%)		
						Canídeo	Felídeo	Outra
Artrologia	45,45	Artrite	2,35	Imunomediada	50,00	100,00	0,00	0,00
				Por <i>Rickettsia conorii</i>	50,00	100,00	0,00	0,00
		Bursite	2,35	Cotovelo	100,00	100,00	0,00	0,00
		Displasia da Anca	17,65	Grau C	40,00	66,67	33,33	0,00
				Grau D	40,00	83,33	16,67	0,00
				Grau E	6,67	100,00	0,00	0,00
				Grau Indeterminado	13,33	100,00	0,00	0,00
		Displasia do Cotovelo	2,35			100,00	0,00	0,00
		Doença Degenerativa Articular	8,24	Coxo-femoral	14,29	100,00	0,00	0,00
				Cotovelo	28,57	100,00	0,00	0,00
				Joelho	57,14	100,00	0,00	0,00
		Espondilopatia Anquilosante	8,24	L1-L2	14,29	100,00	0,00	0,00
				L7-S1	28,57	100,00	0,00	0,00
				T12-T13	57,14	100,00	0,00	0,00
		Doença de <i>Calve-Legg-Perthes</i>	2,35			100,00	0,00	0,00
		Hiperextensão dos Carpos	1,18			100,00	0,00	0,00
		Luxação	36,47	Cárpica	6,45	50,00	50,00	0,00
				Coxo-Femoral	29,03	100,00	0,00	0,00
				Escápulo-Umeral	3,23	0,00	0,00	100,00
				Rótula	45,16	85,71	14,29	0,00
				Sacro-Íliaca	9,68	66,67	33,33	0,00
				Tíbio-Társica	3,23	0,00	100,00	0,00
				Tarso-Metatarsica	3,23	100,00	0,00	0,00
		Rotura de Ligamento	14,12	Cruzado Cranial	91,67	100,00	0,00	0,00
				Colateral Medial	8,33	100,00	0,00	0,00
		Fractura de Menisco	2,35			100,00	0,00	0,00
		Sub-Luxação	2,35	Coxo-femoral	100,00	100,00	0,00	0,00
Osteologia	37,97	Descolamento das Cartilagens de Crescimento	1,41	Fémur	100,00	100,00	0,00	0,00
		Esmagamento de Tecido Ósseo	2,82	Dígitos	0,00	100,00	0,00	0,00
				Metacarpos	0,00	100,00	0,00	0,00
		Fractura	80,28	Acetábulo	7,02	50,00	50,00	0,00
				Púbis	5,26	33,33	66,67	0,00
				Costelas	1,75	100,00	0,00	0,00
				Dígitos	3,51	50,00	50,00	0,00
				Escápula	1,75	100,00	0,00	0,00
				Fémur	22,81	38,46	53,85	7,69
				Ílio	3,51	0,00	100,00	0,00
				Ísquio	1,75	100,00	0,00	0,00
				Mandíbula	3,51	50,00	50,00	0,00

Tabela 37 (continuação) – Frequência relativa de entidades clínicas de Ortopedia e Traumatologia

Osteologia (Cont.)		Fractura (Cont.)	80,28	Maxila	1,75	0,00	100,00	0,00
				Metacarpos	1,75	100,00	0,00	0,00
				Rádio-Ulna	5,26	66,67	33,33	0,00
				Tíbia	26,32	80,00	6,67	13,33
				Tíbia-Tarso	1,75	0,00	100,00	0,00
				Úmero	8,77	100,00	0,00	0,00
				Vértebras	3,51	100,00	0,00	0,00
		Hemivértebra	1,41	T7		100,00	0,00	0,00
		Osteocondrite dissecante	1,41	Ombro	100,00	100,00	0,00	0,00
		Osteomielite	1,41			100,00	0,00	0,00
		Osteopénia	1,41	de Stress	100,00	100,00	0,00	0,00
		Panosteíte	2,82			100,00	0,00	0,00
		Quisto Ósseo				100,00	0,00	0,00
		Valgus	2,82			50,00	50,00	0,00
		Varus	2,82			50,00	50,00	0,00
Sistema muscular	16,58	Contractura	9,68	Quadricípede Femoral	100,00	100,00	0,00	0,00
		Hérnia	12,90	Abdominal	25,00	100,00	0,00	0,00
				Inguinal	25,00	100,00	0,00	0,00
				Umbilical	50,00	100,00	0,00	0,00
		Laceração	70,97	Almofadas Plantares	22,73	80,00	20,00	0,00
				Ânus	4,55	100,00	0,00	0,00
				Braço	18,18	100,00	0,00	0,00
				Cabeça	4,55	100,00	0,00	0,00
				Dígitos	4,55	0,00	100,00	0,00
				Escroto	9,09	100,00	0,00	0,00
				Orelha	4,55	0,00	100,00	0,00
				Perna	13,64	100,00	0,00	0,00
				Pescoço	9,09	100,00	0,00	0,00
				Tórax	4,55	100,00	0,00	0,00
				Vulva	4,55	100,00	0,00	0,00
		Miosite	3,23	Auto-imune	100,00	100,00	0,00	0,00
		Tendinite	3,23			0,00	100,00	0,00
Total	100,00							

Anexo III.14 – Área de Otorrinolaringologia

Tabela 38 – Frequência relativa dos casos clínicos de Otorrinolaringologia por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	79,76
Felídeo	20,24
Outra	0,00
Total	100,00

Tabela 39 – Frequência relativa de entidades clínicas de Otorrinolaringologia

Entidade Clínica	FR(%)	Característica	FR(%)	Espécie (%)		
				Canídeo	Felídeo	Outra
Hiperplasia do Canal Auditivo	4,76			25,00	75,00	0,00
Otite Externa	91,67	Bacteriana	3,66	66,67	33,33	0,00
		<i>Malassezia pachydermatis</i>	19,51	93,75	6,25	0,00
		Mista	26,83	90,91	9,09	0,00
		Parasitária	43,90	72,22	27,78	0,00
Otohematoma	3,57			100,00	0,00	0,00
Total	100,00					

Anexo III.15 – Área de Pneumologia

Tabela 40 – Frequência relativa de casos clínicos de Pneumologia por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	50,00
Felídeo	37,50
Outra	12,50
Total	100,00

Tabela 41 – Frequência relativa de entidades clínicas de Pneumologia

Entidade Clínica	FR(%)	Característica	FR(%)	Espécie (%)		
				Canídeo	Felídeo	Outra
Colapso da Traqueia	2,08	Grau IV	100,00	100,00	0,00	0,00
Derrame Pleural	10,42	Exudado Não-Séptico	20,00	0,00	100,00	0,00
		Transudado Modificado	80,00	50,00	50,00	0,00
Edema Pulmonar	4,17	Cardiogénico	100,00	100,00	0,00	0,00
Epistáxis	4,17			100,00	0,00	0,00
Pneumonia	22,92	Origem Desconhecida	100,00	18,18	27,27	54,55
Pneumotórax	2,08	Traumático	100,00	0,00	100,00	0,00
Rinite	18,75			44,44	55,56	0,00
Traqueíte	35,42			64,71	35,29	0,00
Total	100,00					

Anexo III.16 – Área da Reprodução**Tabela 42** – Frequência relativa de casos clínicos de Reprodução por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	85,71
Felídeo	12,70
Outra	1,59
Total	100,00

Tabela 43 – Frequência relativa de entidades clínicas de Reprodução

Entidade Clínica	FR(%)	Característica	FR(%)	Espécie (%)		
				Canídeo	Felídeo	Outra
Abcessos Prostáticos	4,76			100,00	0,00	0,00
Balanopostite	1,59			100,00	0,00	0,00
Criptorquidismo	9,52	Abdominal Bilateral	16,67	100,00	0,00	0,00
		Abdominal Unilateral	50,00	100,00	0,00	0,00
		Inguinal Unilateral	33,33	100,00	0,00	0,00
Complexo de Piómetra	26,98	Aberta	52,94	100,00	0,00	0,00
		Fechada	47,06	75,00	25,00	0,00
Distócia	4,76			33,33	33,33	33,33
Hemómetra	3,17			50,00	50,00	0,00
Hermafroditismo	1,59			100,00	0,00	0,00
Hiperplasia Quística da Glândula Mamária	1,59			100,00	0,00	0,00
Hipertrofia Benigna da Próstata	7,94			100,00	0,00	0,00
Mastite	3,17			50,00	50,00	0,00
Metrite	1,59			100,00	0,00	0,00

Tabela 43 (continuação) – Frequência relativa de entidades clínicas de Reprodução

Morte Embrionária ou Fetal	3,17			50,00	50,00	0,00
Mucómetra	1,59			100,00	0,00	0,00
Parafimose	1,59			100,00	0,00	0,00
Parto Distócico	3,17	Distócia de Apresentação	50,00	0,00	100,00	0,00
		Inércia Uterina	50,00	100,00	0,00	0,00
Piômetra de Coto	1,59			100,00	0,00	0,00
Pseudogestação	7,94			100,00	0,00	0,00
Quistos Foliculares Ováricos	1,59			0,00	100,00	0,00
Quistos Intraprostáticos	6,35			100,00	0,00	0,00
Quistos Paraprostáticos	3,17			100,00	0,00	0,00
Trauma Peniano	1,59			100,00	0,00	0,00
Vaginite	1,59			100,00	0,00	0,00
Total	100,00					

Anexo III.18 – Área de Toxicologia**Tabela 44** – Frequência relativa de casos clínicos de Toxicologia por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	100,00
Felídeo	0,00
Outra	0,00
Total	100,00

Tabela 45 – Frequência relativa de entidades clínicas de Toxicologia

Entidade Clínica	FR(%)	Característica	FR(%)	Espécie (%)		
				Canídeo	Felídeo	Outra
Intoxicação Medicamentosa	100,00	Digitálicos	50,00	100,00	0,00	0,00
		Fenobarbital	50,00	100,00	0,00	0,00
Total	100,00					

Anexo III.18 – Área de Urologia e Nefrologia

Tabela 46 – Frequência relativa de casos clínicos de Urologia por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	20,75
Felídeo	79,25
Outra	0,00
Total	100,00

Tabela 47 – Frequência relativa de entidades clínicas de Urologia

Entidade Clínica	FR (%)	Característica	FR (%)	Espécie (%)		
				Canídeo	Felídeo	Outra
Cálculos Vesicais	9,43	Origem desconhecida	40,00	0,00	100,00	0,00
		Fosfato-amônio-magnésiano	60,00	33,33	66,67	0,00
Cistite	7,55	Crônica Idiopática	25,00	0,00	100,00	0,00
		Hemorrágica	75,00	0,00	100,00	0,00
FLUTD	16,98	Fosfato-amônio-magnésiano	66,67	0,00	100,00	0,00
		Origem desconhecida	33,33	0,00	100,00	0,00
Incontinência Urinária	1,89	Contínua	100,00	0,00	100,00	0,00
Infecção Urinária	49,06	Primária	46,15	41,67	58,33	0,00
		Secundária a Cistite Crônica Idiopática	3,85	0,00	100,00	0,00
		Secundária a Insuficiência Renal	7,69	100,00	0,00	0,00
		Secundária a Urolitíase/Cristalúria	30,77	12,50	87,50	0,00
		Secundária a Diabetes mellitus	11,54	33,33	66,67	0,00
Urolitíase	15,09	Fosfato-Amônio Magnésiano	100,00	12,50	87,50	0,00
Total	100,00					

Tabela 48 – Frequência relativa de casos clínicos de Nefrologia

Espécie	FR (%)
Canídeo	27,78
Felídeo	72,22
Outra	0,00
Total	100,00

Tabela 49 – Frequência relativa de entidades clínicas de Nefrologia

Entidade Clínica	FR(%)	Característica	FR (%)	Sub-Característica	FR (%)	Espécie (%)		
						Canídeo	Felídeo	Outra
Insuficiência Renal	83,33	Aguda	53,33	Secundária a Obstrução	37,50	0,00	100,00	0,00
				Outras causas	62,50	0,00	100,00	0,00
		Crónica	46,67	Secundária a Leishmaniose	42,86	100,00	0,00	0,00
				Outras causas	57,14	50,00	50,00	0,00
Rim poliquístico	5,56					0,00	100,00	0,00
Pielonefrite	11,11					0,00	100,00	0,00
Total	100,00							

Anexo IV – Estatística Descritiva dos Casos Clínicos da área de Patologia Cirúrgica**Tabela 50** – Frequência relativa de casos clínicos de Patologia Cirúrgica por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	62,23
Felídeo	37,34
Outra	0,43
Total	100,00

Tabela 51 – Frequência relativa de casos clínicos de Patologia Cirúrgica por área

Áreas	FR(%)	Espécie (%)		
		Canídeo	Felídeo	Outra
Pequena Cirurgia	20,60	33,33	66,67	0,00
Cirurgia Geral	51,93	64,46	35,54	0,00
Cirurgia Ortopédica e Trauma	25,75	78,33	20,00	1,67
Neurocirurgia	1,72	100,00	0,00	0,00
Total	100,00			

Anexo IV.1 – Área de Pequena Cirurgia

Tabela 52 – Frequência relativa de casos clínicos de Pequena Cirurgia por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	34,88
Felídeo	65,12
Outra	0,00
Total	100,00

Tabela 53 – Frequência relativa de intervenções cirúrgicas de Pequena Cirurgia

Área Clínica	FR (%)	Intervenção Cirúrgica	FR (%)	Espécie (%)		
				Canídeo	Felídeo	Outra
Cirurgia Plástica e Reconstructiva	9,30	Plastia de Defeito Dérmico	50,00	50,00	50,00	0,00
		Plastia dos Dígito	25,00	0,00	100,00	0,00
		Plastia da Orelha	25,00	0,00	100,00	0,00
Dermatologia	30,23	Exérese de Lipoma	7,69	100,00	0,00	0,00
		Exérese de Nódulo Peri-Anal	7,69	100,00	0,00	0,00
		Exérese de Nódulo Cutâneo	38,46	100,00	0,00	0,00
		Exérese de Papiloma	38,46	100,00	0,00	0,00
		Exérese de Placa Cutânea	7,69	0,00	100,00	0,00
Gastroenterologia	2,33	Resolução de Prolapso Rectal por sutura em bolsa de tabaco	100,00	0,00	100,00	0,00
Ortopedia	4,65	Amputação de cauda	100,00	100,00	0,00	0,00
Teriogenologia	53,49	Orquiectomia	100,00	0,00	100,00	0,00
Total	100,00					

Anexo IV.2 – Área de Cirurgia Geral

Tabela 54 – Frequência relativa de casos clínicos de Cirurgia Geral por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	64,46
Felídeo	35,54
Outra	0,00
Total	100,00

Tabela 55 – Frequência relativa de intervenções cirúrgicas de Cirurgia Geral

Área Clínica	FR (%)	Intervenção Cirúrgica	FR (%)	Característica	FR (%)	Espécie (%)		
						Canídeo	Felídeo	Outra
Estomatologia e Odontologia	16,53	Destartarização	60,00			83,33	16,67	0,00
		Exérese	15,00	Massa gengival	33,33	100,00	0,00	0,00
				Massa labial	66,67	100,00	0,00	0,00
		Exodontia	25,00			80,00	20,00	0,00
Dermatologia	9,09	Exérese	100,00	Adenoma das Glândulas Hepatóides	18,18	100,00	0,00	0,00
				Lipoma	9,09	100,00	0,00	0,00
				Nódulo Cutâneo	9,09	100,00	0,00	0,00
				Massa Cárpica	9,09	100,00	0,00	0,00
				Massa Facial	9,09	100,00	0,00	0,00
				Massa Paracostal	9,09	100,00	0,00	0,00
				Massa Podal	18,18	100,00	0,00	0,00
				Massa Vulvar	9,09	100,00	0,00	0,00
				Meibomioma	9,09	100,00	0,00	0,00
Gastroenterologia	9,09	Colonopexia	9,09			0,00	100,00	0,00
		Enterotomia	27,27	Fecaloma	33,33	0,00	100,00	0,00
				Remoção de Corpo Estranho	66,67	100,00	0,00	0,00
		Exérese	9,09	Massa Rectal	100,00	100,00	0,00	0,00
		Enterectomia Parcial	18,18	Invaginação	50,00	0,00	100,00	0,00
				Prolapso Rectal Recorrente	100,00	0,00	100,00	0,00
		Laparotomia Exploratória	27,27			100,00	0,00	0,00
Oftalmologia	3,31	Blefaroplastia	25,00	Correcção de Entrópion	100,00	0,00	100,00	0,00
		Recolocação do Globo Ocular com Tarsorrafia	25,00			100,00	0,00	0,00
		Exérese	25,00	Glândula de <i>Harden</i>	100,00	100,00	0,00	0,00
		Queratectomia Superficial	25,00			100,00	0,00	0,00
Cirurgia Plástica e Reconstructiva	5,79	Plastia de Defeito Dérmico e Muscular	57,14			75,00	25,00	0,00
		Otoplastia	14,29			100,00	0,00	0,00
		Reconstrução Facial	14,29			0,00	100,00	0,00
		Vulvoplastia	14,29			100,00	0,00	0,00
Sistema Muscular	2,48	Herniorrafia	100,00	Abdominal	33,33	100,00	0,00	0,00
				Inguinal	33,33	100,00	0,00	0,00
				Umbilical	33,33	100,00	0,00	0,00
Teriogenologia	50,41	Cesareana	1,64	Parto Distócico	100,00	0,00	100,00	0,00
		Mastectomia Regional	14,75	Abdominal Unilateral	33,33	100,00	0,00	0,00
				Abdominal Bilateral	33,33	100,00	0,00	0,00
				Toracica Unilateral	22,22	0,00	100,00	0,00

Tabela 55 (continuação) – Frequencia relativa de intervenções cirúrgicas de Cirurgia Geral

Teriogenologia (Cont.)	50,41	Mastectomia Regional (Cont.)	14,75	Toracica Bilateral	11,11	100,00	0,00	0,00
		Mastectomia Total	8,20	Unilateral	80,00	25,00	75,00	0,00
				Bilateral	20,00	100,00	0,00	0,00
		Orquiectomia	16,39	Adenoma das Glândulas Hepatóides	10,00	100,00	0,00	0,00
				Electiva	50,00	100,00	0,00	0,00
				Criptorquidismo Abdominal	10,00	100,00	0,00	0,00
				Criptorquidismo Inguinal	10,00	100,00	0,00	0,00
				Quistos Prostáticos	20,00	100,00	0,00	0,00
		Ovariohisterectomia	59,02	Abortiva	5,56	50,00	50,00	0,00
				Electiva	66,67	12,50	87,50	0,00
				Hemómetra	2,78	100,00	0,00	0,00
				Piometra	22,22	62,50	37,50	0,00
				Piometra de coto	2,78	100,00	0,00	0,00
Urologia	3,31	Cistotomia	100,00	Cálculos Vesicais	75,00	33,33	66,67	0,00
				Exérese de massa vesical	25,00	100,00	0,00	0,00
Total	100,00							

Anexo IV.3 – Área de Cirurgia Ortopédica e Traumatológica**Tabela 56 – Frequência relativa de casos clínicos de Cirurgia Ortopédica e Traumatológica por espécie**

Espécie	FR (%)
Canídeo	78,33
Felídeo	20,00
Outra	1,67
Total	100,00

Tabela 57 – Frequência relativa de intervenções cirúrgicas de Cirurgia Ortopédica e Traumatológica

Área Clínica	FR (%)	Intervenção Cirúrgica	FR (%)	Característica	FR (%)	Espécie (%)		
						Canídeo	Felídeo	Outra
Artrologia	39,22	Artroplastia com Ressecção da Cabeça do Fêmur	45,00	Displasia da Anca		100,00	0,00	0,00
				Doença <i>Calve-Legg-Perthes</i>		100,00	0,00	0,00
				Luxação Coxo-Femoral		100,00	0,00	0,00
		Desmoplastia Ligamento Cruzado Cranial	30,00	Técnica <i>Over-the-Top</i>	100,00	100,00	0,00	0,00
		Desmoplastia Ligamento Colateral Medial	5,00			100,00	0,00	0,00
		Panartrodese	5,00	Tíbio-Társica	100,00	0,00	100,00	0,00
		Trocleoplastia com sutura de imbricamento da cápsula articular	15,00	Luxação de Rótula	100,00	100,00	0,00	0,00
Ortopedia	60,78	Amputação	19,35	Dígito	50,00	66,67	33,33	0,00
				Membro Pélvico	33,33	100,00	0,00	0,00
				Membro Torácico	16,67	0,00	100,00	0,00
		Osteossíntese	67,74	Fêmur	23,81	60,00	140,00	0,00
				Rádio/Ulna	9,52	50,00	50,00	0,00
				Tíbia	42,86	88,89	0,00	11,11
				Úmero	23,81	100,00	0,00	0,00
		Remoção de agulhas ósseas	3,23	Pélvis	100,00	100,00	0,00	0,00
		Remoção de placa e parafusos	6,45	Carpo	50,00	100,00	0,00	0,00
				Vértebras	50,00	100,00	0,00	0,00
		Resolução de Luxação Sacro-Iliaca	3,23			0,00	100,00	0,00
Total	100,00							

Anexo IV.4 – Área de Neurocirurgia

Tabela 58 – Frequência relativa de casos clínicos de Neurocirurgia por espécie

Espécie	FR (%)
Canídeo	100,00
Felídeo	0,00
Outra	0,00
Total	100,00

Tabela 59 – Frequência relativa de intervenções cirúrgicas de Neurocirurgia

Intervenção Cirúrgica	FR (%)	Característica	FR (%)	Espécie (%)		
				Canídeo	Felídeo	Outra
Osteossíntese vertebral	50,00	L1	100,00	100,00	0,00	0,00
Hemilaminectomia	50,00	T6-T7	50,00	100,00	0,00	0,00
		T12-T13	50,00	100,00	0,00	0,00
Total	100,00					

Anexo V – Estudo Clínico de Complicações

Anexo V.1 – Inquérito do Estudo Clínico de Complicações

Identificação do Doente

Nome: _____ Raça: _____ Sexo: ☐ ♀ ☐ ♂
Espécie: _____ Idade: _____ Peso: _____ kg

Anamnese

- ❖ Doente: ☐ Externo ☐ Interno Entidades clínicas de base do doente: _____
- ❖ Causa/Origem da fractura: ☐ Trauma: ☐ Queda
☐ Acidente rodoviário
☐ Agressão
☐ Outro: _____
☐ Patológica: _____
- ❖ Tempo decorrido até à primeira consulta médica: _____

Caracterização e Avaliação da Fractura

- ❖ Classificação SIMAF da fractura: _____
- ❖ Fractura Aberta: ☐ Não ☐ Sim Número de fragmentos: ☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ ≥4
- ❖ Classificação de Salter-Harris: ☐ I
☐ II
☐ III
☐ IV Classificação de Palmer: _____
☐ V
☐ VI
- ❖ Atrofia muscular local: ☐ Acentuada ☐ Média ☐ Ligeira ☐ Ausente
Resposta proprioceptiva: ☐ Ausente ☐ Diminuída ☐ Normal

Período Pré-Cirúrgico

- ❖ Terapêutica médica instituída: _____
- ❖ Tempo decorrido até bloco cirúrgico: _____
- ❖ Imobilização da região: ☐ Não ☐ Sim, Qual? ☐ Robert Jones
☐ Tala
☐ Penso Simples
☐ Gesso
☐ Fibra de Vidro

Cirurgia

❖ Técnica cirúrgica de osteossíntese com utilização de:

☐ **Agulhas Intra-ósseas:** Nº ____ Diâmetro ____mm

- ☐ Roscada
- ☐ Não Roscada
- ☐ Trocater Triangular
- ☐ Trocater Não Triangular

☐ **Placa :** Tipo ☐ Compressão Dinâmica Espessura: ☐ 2,0
☐ Neutralização ☐ 2,7
☐ Reconstrução ☐ 3,5
☐ De Ponte ☐ 4,5

Moldadas: ☐ Não ☐ Sim Número de orifícios: ____
Número de parafusos colocados: ____

☐ **Parafusos:** Dimensão ____mm Espessura ____mm

Tipo ☐ Cortical,
☐ Esponjoso
☐ Auto-roscantes
☐ Não Auto-roscantes

☐ **Cerclage:** Nº ____ Espessura ____mm Local de colocação ____

Pontas dobradas: ☐ Não
☐ Sim

☐ **Fixador externo:** Tipo ☐ 1a ☐ 1a Tipo de agulhas utilizadas: ____
☐ 2 ☐ 2 Com uso de: ☐ Epoxi
☐ 3 ☐ 3 ☐ Génias

❖ Esquema figurativo dos implantes no osso (osso, tipo de implante, vasos regionais e fractura)

❖ Falta de massa óssea: ☐ Não

☐ Sim, Gravidade: ☐ Pequena ☐ Média ☐ Grande Tipo: ☐ Epífise Proximal
☐ Epífise Distal
☐ Diáfise
☐ Face Cranial
☐ Face Caudal

❖ Com enxerto ósseo: ☐ Não

☐ Sim, com origem: ☐ Úmero
☐ Tíbia
☐ Ílio

Período Pós-Cirúrgico

- ❖ Raio-X de controlo pós-cirúrgico imediato:
 - Grau de redução da fractura: ☐ Mau
☐ Bom
☐ Muito Bom
 - Posição do meio de fixação: ☐ Normal
☐ Anormal
 - Alinhamento dos topos ósseos: ☐ Mau
☐ Bom
- ❖ Terapêutica pós-cirúrgica utilizada: _____
- ❖ Imobilização da região: ☐ Não
☐ Sim, Qual? ☐ Robert Jones
☐ Tala
☐ Penso Simples
☐ Gesso
☐ Fibra de Vidro

Avaliação das Complicações

- ❖ Diagnóstico de complicação da fractura: ☐ Osteomielite
☐ Não-União
☐ União Retardada
☐ Osteopénia
☐ Re-fractura
☐ Contractura Muscular
 - Grupo de músculo _____
- ❖ Diagnóstico de complicação ao dia ____ pós-cirúrgico.
- ❖ Caracterização radiográfica _____
- ❖ Potenciais factores associados à complicação _____
- ❖ Resolução da complicação: ☐ Médica
☐ Cirúrgica
☐ Médica e Cirúrgica
☐ Nenhuma
- ❖ Terapêutica instituída após diagnóstico de complicação: _____

- ❖ Evolução da imagem radiográfica de controlo após ____ dias do último Rx: ☐ Pior
☐ Igual
☐ Ligeiramente melhor
☐ Melhor

Anexo V.2 – Dados da amostra analisada

Tabela 60 – Identificação do Doente, Espécie, Sexo, Idade (meses), Peso (kg), Raça, Osso fracturado, Região óssea fracturada e Causa da fractura incluídos no estudo clínico

Nº	Espécie	Sexo	Idade (meses)	Peso (Kg)	Raça	Osso	Região	Causa
1	Felídeo	M	8	2,75	E.Comum	R/U dto	Diáfise	Queda 5ºandar
						T/F esq	Físe distal	
2	Canídeo	M	12	51	Fila Brasileiro	U esq	Côndilo lateral	Queda de um muro
3	Canídeo	M	6	19,2	Labrador	T/F dta	Diáfise	Desconhecida
4	Canídeo	M	5	31	Raf Alent	F esq	Colo Fémur	Atropelado
5	Felídeo	M	5	1,45	E.Comum	Fdto	Diáfise	Queda do telhado
6	Felídeo	M	7	3	E.Comum	F dto	Diáfise	Queda do 2º andar
7	Canídeo	F	5	23,1	Dog Arg	T/F esq	Diáfise	Caiu de Costas
8	Felídeo	F	4	2,1	E.Comum	F dto	Supracondiliana	Queda do 3ºandar
9	Felídeo	M	24	3,6	E.Comum	F dto	Supracondiliana	Atropelado
						F esq	Diáfise	
10	Canídeo	F	3	13	Pitt Bull Terrier	U esq	Côndilo lateral	Prendeu o membro
11	Felídeo	F	3	1,9	E.Comum	F dto	Supracondiliana	Desconhecida
12	Canídeo	M	108	16	Cocker Spaniel	U esq	Côndilo lateral	Queda
13	Canídeo	F	84	21	SRD	F esq	Subtrocantérica	Atropelado
14	Canídeo	M	4	14	SRD	T/F esq	Diáfise	Atropelado
15	Canídeo	F	24	12	SRD	T/F esq	Diáfise	Atropelado
16	Canídeo	F	5	9	SRD	R/U esq	Diáfise	Desconhecida
17	Canídeo	M	48	18	Epagueul Breton	R/U dto	Diáfise	Mordedura de cão
18	Canídeo	M	120	12	Teckel	T/F esq	Diáfise	Desconhecida
19	Canídeo	F	12	18	Boxer	F dto	Diáfise	Queda 2ºandar
20	Canídeo	M	96	13	SRD	F dto	Diáfise	Desconhecida
21	Canídeo	M	30	25,1	SRD	T/F esq	Diáfise	Atropelado
22	Canídeo	M	3	7	SRD	F esq	Supracondiliana	Atropelado
23	Felídeo	F	9	2,8	E. Comum	F dto	Diáfise	Queda do 1ºandar
24	Canídeo	M	60	9	SRD	T/F esq	Diáfise	Desconhecida
25	Canídeo	M	12	24	SRD	U esq	Diáfise	Desconhecida
26	Canídeo	M	48	4,9	Yorkshire	T/F esq	Crista da Tíbia	Desconhecida
27	Felídeo	M	10	3,2	E. Comum	F esq	Supracond	Atropelado

Sexo: M – Masculino, F – Feminino;

Osso fracturado: U – Úmero, R/U – Rádio/Ulna, F – Fémur, T/F – Tíbia/Fíbula,

Esq – Esquerdo(a), Dto – Direito(a)

Tabela 61 – Identificação do Doente, Classificação da Fractura segundo Müller, Palmer e Salter-Harris (quando aplicável) e quanto ao número de fragmentos, Terapêutica instituída, Período de tempo decorrido entre a fractura e a terapêutica, Método de Fixação e Desenvolvimento de Complicação

Nº	CI Muller	CI Palmer	CI Salter-Harris	Nº Fragmentos	Terapêutica	Fx-Tx (dias)	Método de Fixação	Complicação
1	22A2	8	-	2	Cirurgia	3	Pl e Pa	Não
	43A1	9	I	2	Co		Penso Robert-Jones	
2	13B1	4	III	3	Cirurgia	1	Ag e Pa	Sim
3	42A2	9	-	2	Cirurgia	7	Pl e Pa	Não
4	31A3	5	-	3	Cirurgia	2	Ag e C	Sim
5	32A1	9	-	2	Cirurgia	3	Ag e C	Não
6	32C2	3	-	3	Cirurgia	4	FEE, Ag e C	Não
7	42A1	10	-	1	Co	6	Penso Robert-Jones	Não
8	33A2	7	II	3	Cirurgia	1	Ag	Não
9	33A2	7	I	2	Cirurgia	2	Ag	Não
	32C2	3	-	3	Cirurgia		Ag e C	Sim
10	13B1	6	III	3	Cirurgia	4	Ag	Não
11	33A2	6	I	2	Cirurgia	11	Ag	Não
12	13B1	5	III	2	Cirurgia	5	FEE e Pa	Sim
13	31A3	6	-	≥4	Cirurgia	2	FEE, Pa e C	Sim
14	42A2	9	-	2	Cirurgia	3	Pl e Pa	Não
15	42B1	7	-	≥4	Cirurgia	4	C e Pa	Sim
16	22A1	10	-	2	Co	2	Penso Simples com tala	Não
17	22B2	6	-	2	Cirurgia	2	Pl e Pa	Não
18	42A2	8	-	3	Cirurgia	2	Ag e C	Não
19	32A3	8	-	2	Cirurgia	1	Pl e Pa	Sim
20	32A3	8	-	2	Cirurgia	9	Pl e Pa	Sim
21	42C2	3	-	≥4	Cirurgia	1	Pl e Pa	Não
22	33A2	8	II	≥4	Cirurgia	1	Ag	Não
23	32A3	8	-	2	Cirurgia	8	Ag e C	Não
24	42B2	5	-	≥4	Cirurgia	2	FEE e C	Não
25	12A2	8	-	2	Cirurgia	13	Pl e Pa	Não
26	41A1	10	-	2	Co	5	Penso Robert-Jones	Não
27	33A1	7	I	2	Faleceu			Não

CI Müller – Classificação de Müller; CI Palmer – Classificação de Palmer; CI Salter-Harris – Classificação de Salter-Harris; Fx-Tx – Número de dias decorridos entre a fractura e a terapêutica; Terapêutica: Co – Conservativa; Método de Fixação: Pl – Placa ortopédica, Pa – Parafuso compressivo, Ag – Agulhas ortopédicas, FEE – Fixação Esquelética Externa, C – Fio de cerclage

Tabela 62 – Identificação do Doente, Dias decorridos entre a primeira cirurgia e o diagnóstico de complicação, Dias decorridos entre o diagnóstico de complicação e cirurgia correctiva, Método de fixação utilizado, Utilização de enxerto ósseo e Resultado final

Nº	Complicação	Cx-DxComplic (dias)	Complic-Tx (dias)	Método de Fixação	Enxerto Ósseo	Resultado Final
2	Refractura	26	2	FEE e Ag	Não	Sem limitações na locomoção
4	União atrasada	44	22	Exérese da cabeça do fémur	Não	Contractura e Amputação do membro
9	Refractura	61	1	Pl e Pa	Não	Sem limitações na locomoção
12	União Atrasada	42	14	Pl e Pa	Sim	Limitação parcial na locomoção
13	Osteomielite	570	6	Pl e Pa	Não	Não-união e Amputação do membro
15	Refractura	7	1	Ag	Sim	Não-união
19	Refractura	8	2	FEE e C	Sim	Sem limitações na locomoção
20	Refractura	21	2	FEE e C	Sim	Não união

Cx-DxComplic – Dias decorridos entre a primeira cirurgia e o diagnóstico de complicação; Complic-Tx – Dias decorridos entre o diagnóstico de complicação e cirurgia correctiva Método de Fixação: Pl – Placa ortopédica, Pa – Parafuso compressivo, Ag – Agulhas ortopédicas, FEE – Fixação Esquelética Externa, C – Fio de cerclage

Anexo VI – Classificação das fracturas

Figura 11 – Ilustração da classificação de *Salter-Harris* (Adaptado de Denny & Butterworth, 2000)

